



# ALUMBRADO PÚBLICO CON PLACAS SOLARES FOTOVOLTAICAS EN LA ZONA DE LAS BARRANQUERAS T.M. DE VALVERDE



Pág: 1 de 116

Firma válida  
Digitally signed by CASTRO CASTRO JOAN MARIO - 43805484V  
Date: 2019.07.25 07:30:59 WEST  
Reason: Firma Visador

TITULAR:

**M.I. Ayuntamiento de Valverde**

SITUACIÓN:

**Zona de Las Barranqueras, T.M. de Valverde**

**El Hierro - S/C de Tenerife**

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:

**Javier Ávila Brito Colegiado Nº 1202**

**AVILA BRITO** Firmado digitalmente por:  
AVILA BRITO JAVIER -  
43830227R  
**JAVIER -** ND: CN = AVILA BRITO  
JAVIER - 43830227R C = ES  
**43830227R** Fecha: 2019.07.18 16:59:24 Z

FECHA:

**Julio 2019**



# Índice




Pág: 2 de 116


## Índice

1. Memoria Descriptiva	
2. Cálculos Justificativos	
3. Planos	
4. Pliego de Condiciones	
5. Mediciones y Presupuesto	
6. Estudio Básico de Seguridad y Salud	
7. Instalaciones de Alumbrado Público (R.D. 1.980/2.008)	
8. Plan de trabajo	
9. Anexo I: Información de luminarias a instalar	

	
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales SANTA CRUZ DE TENERIFE	
<b>VISADO</b>	
Nº	2294/2019
Fecha	25-07-2019

23	
25	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE SANTA CRUZ DE TENERIFE
58	CREDENCIAL DE CUALIFICACIÓN EN VCC
VCC 768/2019	25-07-2019
60	<b>PROYECTO</b>
67	
70	Pág: 3 de 116
73	

El Ingeniero Técnico Industrial

Javier Ávila Brito

Nº Colegial: 1202



# Memoria Descriptiva



Pág: 4 de 116

## Índice

### 1. Memoria Descriptiva

1.1. Antecedentes	6
1.2. Objeto del proyecto	6
1.3. Situación y emplazamiento	6
1.4. Reglamentación	6
1.5. Previsión de Potencia	9
1.6. Peticionario y titular de la instalación	9
1.7. Afección a Terceros	10
1.8. Descripción de las instalaciones	10
1.9. Características de las instalaciones	10
1.9.1. Tensión nominal de la instalación	10
1.9.2. Sistema de distribución	11
1.9.3. Conductores	11
1.9.4. Cuadros eléctricos	11
1.9.5. Luminarias a instalar	11
1.10. Consideraciones finales	11
1.10.1. Presupuesto	11
1.10.2. Plazo de puesta en marcha	12



Pág: 5 de 116

## 1. Memoria Descriptiva

### 1.1. Antecedentes

En la zona conocida como Las Barranqueras, dentro del T.M. de Valverde, existe una zona que carece de alumbrado público y la solución que se le ha dado al problema es dotar a la vía pública de alumbrado público mediante el uso de placas solares fotovoltaicas independientes.

El presente proyecto se trata de un obra completa, dotándose a esta zona con 30 unidades distribuidas según los planos que acompañan al presente proyecto.



Pág: 6 de 116

### 1.2. Objeto del proyecto

Con este proyecto, se plasmará la instalación y condiciones de puesta en servicio de esta instalación aislada individualmente.

En definitiva, con la redacción del presente proyecto se pretenden obtener los siguientes resultados:

- Desde el punto de vista técnico: Definir y justificar los aspectos de diseño, cálculo y construcción necesarios para la realización de las instalaciones.
- Desde el punto de vista administrativo: Obtener la preceptiva autorización y aprobación por parte de los Organismos Oficiales competentes.

### 1.3. Situación y emplazamiento

Los datos referentes al emplazamiento del presente proyecto son los que se indican a continuación:

Población: Zona de Las Barranqueras

Municipio: Valverde

Isla: El Hierro

Provincia: S/C de Tenerife

#### 1.4. Reglamentación

Por sus características peculiares, esta instalación se encuentra afectada principalmente por los siguientes Reglamentos y Ordenanzas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002. (BOE núm. 224 del miércoles 18 de septiembre).
- Decreto 141/2009, 10 noviembre, por el que se aprueba el reglamento por el que se regula los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Ordenanzas Municipales vigentes del M.I. Ayuntamiento de Valverde
- Ley 31/1988 de 31 de octubre, sobre Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias. (No es de aplicación en este municipio)
- Orden de 30 de enero de 1996, sobre Mantenimiento y revisiones periódicas de instalaciones de alto riesgo (BOC nº 46 de 15 de abril de 1996).
- Orden de 16 de Abril de 2.010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica de Puerto de la Cruz S.A.U. en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE del 27/12/00).
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (R.D. 485/1997 de 14 de abril, BOE de 23/4/97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (R.D. 486/1997 de 14 de abril, BOE de 23/4/97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores (R.D. 487/1997 de 14 de abril, BOE de 23/4/97).





- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización (R.D. 488/1997 de 14 de abril, BOE de 23/4/97).
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición de agentes biológicos durante el trabajo (R.D. 664/1997 de 12 de mayo, BOE de 24/5/97).
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición de agentes cancerígenos durante el trabajo (R.D. 665/1997 de 12 de mayo, BOE de 24/5/97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (R.D. 773/1997 de 30 de mayo, BOE de 24/5/97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo (R.D. 1215/1997 de 18 de julio, BOE de 7/8/97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, BOE de 24/10/97).
- Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (R.D. 614/2001 de 8 de junio, BOE de 21/06/01).
- Norma UNE-EN 60617: Símbolos gráficos para esquemas.
- Norma UNE 21144-3-2: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- Norma UNE 12464.1: Norma Europea sobre iluminación para interiores.
- Norma UNE 12193: Iluminación de instalaciones deportivas.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma UNE 12464 y ha sido elaborada en virtud de lo dispuesto en el artículo 5 del R.D. 39/1997, de 17 de enero y en la disposición final primera del R.D. 486/1997, de 14 de abril, que



Pág: 8 de 116





desarrollan la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. (BOE núm. 298 de 13 de diciembre).
- RAEE: Real Decreto sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- RoHS Directiva 2002/95CE: Restricciones de la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 838/2002. Requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.
- Norma UNE 72112 Tareas Visuales. Clasificación.
- Norma UNE 72163 Niveles de iluminación. Asignación de Tareas.
- Normas UNE que afecten a Materiales e Instalaciones del presente Proyecto.
- R.D. 1890/2008 de 14 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07

Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.



Pág: 9 de 116

### 1.5. Previsión de Potencia

En este caso al tratarse de una instalación independiente de la red eléctrica de baja tensión, debido a su naturaleza de energías renovables no se puede realizar la previsión de potencia, pero si se puede obtener la potencia que se instalará.

Cada punto de luz tendrá un consumo de 40 W, por lo que si se instalan 30 unidades el consumo total del conjunto será de 1.200 W.

### 1.6. Peticionario y titular de la instalación

Los datos referentes al petitionerio del presente proyecto son los que se indican a continuación:

Nombre: Muy Ilustre Ayuntamiento de Valverde  
Dirección: C/ Pérez Galdós, Nº 5, Casa Consistorial  
Municipio: Valverde - C.P. 38900  
Isla: El Hierro  
Provincia: S/C de Tenerife  
C.I.F: P-3804800-E



Pág: 10 de 116

### 1.7. Afecciones a terceros

El afectado por esta instalación es, en este caso, el peticionario, M.I. Ayuntamiento de Valverde.

### 1.8. Descripción de las instalaciones

Actualmente, existe una instalación en la zona de unos 11 puntos de luz que están muy degradados por el paso del tiempo y en una situación muy defectuosa, que serán retirados al comienzo de la obra por trabajadores del M.I. Ayuntamiento de Valverde.

Con el presente proyecto se pretende la instalación de 30 puntos de luz aislados entre si y que se alimentarán por su propia placa solar fotovoltaica, contando con batería y sensor lumínico totalmente integrado en la parte superior de la misma.

### 1.9. Características de las instalaciones

#### 1.9.1. Tensión nominal de la instalación

La instalación de alumbrado público no dispondrá de conexión a red de baja tensión de electricidad. Si bien la instalación tendrá una tensión de 12 V, que será la que alimenta la luminaria a través de las baterías instaladas.

### 1.9.2. Sistema de distribución

No se dispone de sistema de distribución eléctrica entre luminarias.



### 1.9.3. Conductores

Los conductores utilizados serán los especificados por el fabricante del conjunto de la farola solar fotovoltaica y vendrán especificados en su apartado correspondiente.



Pág: 11 de 116

### 1.9.4. Cuadros eléctricos

En este caso el sistema tendrá en cada luminaria un pequeño controlador que hará las veces de cuadro de control eléctrico de la propia luminaria.

### 1.9.5. Luminarias a instalar

Se trata la instalación de 30 puntos de luz de luminarias led cada una con su propia batería en su base y su propio panel solar fotovoltaico de captación de energía.

## 1.10. Consideraciones finales

### 1.10.1. Presupuesto

El presupuesto de la obra que nos atañe se especificará en su apartado correspondiente de mediciones y presupuesto.

### 1.10.2. Plazo de puesta en marcha

El plazo de puesta en marcha, contado a partir de las autorizaciones preceptivas y coincidentes con el previsto en el apartado de “Plan de Trabajo” será de 1 mes.



El Ingeniero Técnico Industrial



Pág: 12 de 116

Javier Ávila Brito

Nº Colegial: 1202



# Cálculos Justificativos



Pág: 13 de 116

## Índice

### 2. Cálculos Eléctricos

2.1. Prescripciones técnicas de carácter general	15
2.1.1. Conductores	15
2.1.2. Condiciones especiales de instalación subterránea	15
2.1.3. Coeficientes de simultaneidad	15
2.2. Dimensionado de los conductores de Alumbrado Público	16
2.2.1. Criterio de intensidad máxima admisible	16
2.2.2. Criterio de máxima caída de tensión	16
2.2.2.1. Fórmula conductividad eléctrica	17
2.2.3. Protección general	18
2.2.4. Intensidades de cortocircuito	19
2.3. Exposición de resultados	22
2.4. Cálculos Lumínicos	23



Pág: 14 de 116

## 2. Cálculos Eléctricos

### 2.1. Prescripciones técnicas de carácter general

#### 2.1.1. Conductores

Se usarán cables de aluminio y unipolares, con aislamiento de XLPE, según se describe en los apartados anteriores.

Las secciones que se utilizarán en cada caso son las que se muestran en las tablas siguientes, sobre los cálculos realizados.

Para saber la intensidad máxima admisible del cable para este tipo de instalación, es decir, instalación subterráneo observaremos la tabla 4 del apartado 3 de la ITC-BT-07.

#### 2.1.2. Condiciones especiales de instalación subterránea

En este caso no existen condiciones especiales, debido a que la temperatura del terreno es de 25°C y encima según el apartado 3.1.2.2.1 de la ITC-BT-07, el factor de corrección es la unidad, por lo tanto no variará la intensidad máxima admisible.

#### 2.1.3. Coeficientes de simultaneidad

El coeficiente de simultaneidad en este caso es la unidad debido a que se trata de una instalación de alumbrado público que deberá de funcionar en su totalidad cuando se proceda al encendido de la misma.



Pág: 15 de 116



## 2.2. Dimensionado de los conductores

### 2.2.1. Criterio de intensidad máxima admisible

La corriente del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la corriente máxima admisible asignada a los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. La temperatura máxima de calentamiento es de 70°C para cables con aislamiento termoplástico y de 90°C para cables con aislamiento termoestable. La tabla 1 de la ITC-BT-19 muestra las intensidades máximas admisibles, en amperios, a temperatura ambiente de 40°C.



Pág: 16 de 116

Para calcular la intensidad de corriente prevista por toma o receptor se pueden utilizar las siguientes fórmulas:

#### 1. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = P_c / (1.732 \times V_f \times \cos \theta)$$

#### 2. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I = P_c / (V_f \times \cos \theta)$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- I Intensidad en Amperios (A)
- P<sub>c</sub> Potencia de cálculo en Watios (W)
- V<sub>f</sub> Tensión simple en Voltios (V)
- V<sub>l</sub> Tensión compuesta en Voltios (V)
- cos θ Factor de potencia

### 2.2.2. Criterio de máxima caída de tensión

Para calcular la sección mínima que garantiza una caída de tensión límite previamente establecida podemos aplicar las fórmulas simplificadas siguientes:





### 1. Caída de tensión en servicio monofásico

$$e = 2 \times l \times [(L \times \cos \theta / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \theta / 1000 \times n)]$$

### 2. Caída de tensión en servicio trifásico

$$e = 1.732 \times l \times [(L \times \cos \theta / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \theta / 1000 \times n)]$$

Siendo:

- L Longitud de cálculo en Metros (m)
- e Caída de tensión en Voltios (V)
- S Sección del conductor en milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>)
- n Número de conductores por fase
- X<sub>u</sub> Reactancia por unidad de longitud (mΩ/m)
- K Conductividad eléctrica



Pág: 17 de 116

#### **2.2.2.1. Formula conductividad eléctrica**

A continuación, definiremos el término de la conductividad eléctrica para poder utilizarlo en el cálculo de la máxima caída de tensión del cable, a la hora de tener definida una sección.

La conductividad eléctrica se define por medio de las siguientes fórmulas:

$$K = 1 / \rho$$

$$P = \rho(20^\circ\text{C}) \times [1 + \alpha \times (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}} - T_0) \times (I / I_{\text{max}})^2]$$

Siendo:

- K Conductividad del conductor a la temperatura T
- $\rho$  Resistividad del conductor a la temperatura T
- $\rho(20^\circ\text{C})$  Resistividad del conductor a 20°C
  - Cu = 0.018
  - Al = 0.029
- $\alpha$  Coeficiente de temperatura
  - Cu = 0.00392
  - Al = 0.00403
- T Temperatura del conductor (°C)

- T0 Temperatura ambiente (°C)  
Cables entubados = 25°C  
Cables a aire = 40°C
- Tmax Temperatura máxima admisible del conductor (°C)  
XLPE, EPR = 90°C  
PVC = 70 °C
- Imax Intensidad máxima admisible del conductor (°C)



### 2.2.3. Protección general

La situación del cuadro general y sus características queda claramente descrita en su apartado correspondiente en la memoria descriptiva.

Pág: 18 de 116

Las características del dispositivo de control de potencial también quedan descritas en su apartado correspondiente en la memoria descriptiva.

Para obtener las tablas resumen siguientes se han aplicado lo dispuesto en la ITC-BT-17 y los siguientes cálculos:

#### Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- Iuso Intensidad de uso prevista en el circuito.
- In Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- Iz Intensidad admisible del conductor o del cable.
- Itc Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P Calc Potencia calculada.
- Tipo (T) Trifásica, (M) Monofásica.

## Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

- Para  $I_{cc \text{ máx}}$ :  $T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$
- Para  $I_{cc \text{ mín}}$ :  $T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- $I_{cu}$  Intensidad de corte último del dispositivo.
- $I_{cs}$  Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la  $I_{cc}$  en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- $T_p$  Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- $T_{\text{cable}}$  Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

### **2.2.4. Intensidades de cortocircuito**

Dimensionaremos los conductores a intensidad de cortocircuito prevista según lo dispuesto en la ITC-BT-20 y la norma UNE 20460-4-43. Su cálculo se hará según las normas UNE 21239 ó UNE 21240, según corresponda y la exactitud deseada en los resultados.

En cualquier caso, se cumplirán las siguientes condiciones:

- Las protecciones deberán ser capaces de controlar y despejar las corrientes de cortocircuito mínimas.





- Tendrán un poder de corte suficiente para hacer frente a las corrientes de cortocircuito máximas, debiéndose determinar tanto el poder de corte último como de servicio.

- Tendrán un poder de cierre suficiente para hacer frente a las corrientes de cortocircuito máximas.

- Se deberá comprobar que el calentamiento de los cables y barras no superará la temperatura máxima admisible por la cubierta aislante para la intensidad de cortocircuito.

- Cálculo de los esfuerzos electrodinámicos en los conductores, barras y soportes de barras para que aguanten sin rotura ni deformación los esfuerzos mecánicos debidos a la corriente de cortocircuito.



Pág: 20 de 116

Las fórmulas y el procedimiento que utilizaremos para el cálculo de las intensidades de cortocircuito es el siguiente:

Entre Fases:

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = V_f / ( 2 \times Z_t )$$

$$I_{cc} = V_f / ( 1.732 \times Z_t )$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- $V_f$  Tensión simple en V
- $V_l$  Tensión compuesta en V
- $Z_t$  Impedancia total en el punto de cortocircuito en  $\Omega$
- $I_{cc}$  Intensidad de cortocircuito en Ka

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{ (R_t^2 + X_t^2) }$$

Siendo:

- $R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ : Resistencia total en el punto de cortocircuito.

- $X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \times t \leq C \times \Delta T \times S^2$$

para  $0,01 \leq 0,1$  s, y donde:

- $I$  Intensidad permanente de cortocircuito en A.
- $t$  Tiempo de desconexión en s.
- $C$  Constante que depende del tipo de material.
- $\Delta T$  Sobretemperatura máxima del cable en °C
- $S$  Sección en mm<sup>2</sup>

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.



### 2.3. Exposición de resultados

En este caso, no se realizarán cálculos algunos a la instalación debido a que los cables a instalar serán los indicados por el fabricante, y todos vendrán de fábrica dentro de la luminaria monobloque.

### 2.4. Cálculos Lumínicos

Para el cálculo de la iluminación exterior utilizaremos el programa DIALux, obteniendo como resultados para la iluminación, los que se muestran en las hojas siguientes. Tenemos que tener en cuenta que los cálculos lumínicos se han realizado para tener una separación entre luminarias de 22 metros entre una y otra, respetando esta distancia y ubicación como se indica en los planos adjuntos, se cumplen con los criterios requeridos en el cálculo lumínico realizado.



Pág: 22 de 116

El Ingeniero Técnico Industrial

Javier Ávila Brito

Nº Colegial: 1202

Sotexa  
Calle La Carrera, Nº 17, Valverde, El Hierro

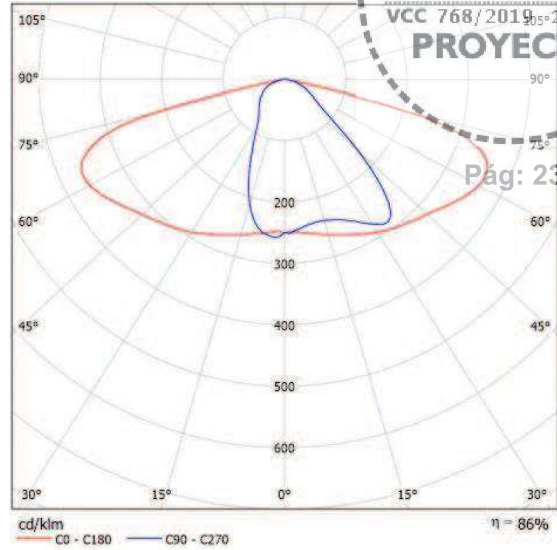
Proyecto elaborado por Javier Ávila Brito  
Teléfono 650181003  
Fax 922551995  
e-Mail javilabrito@hotmail.com



## LUMINIARIA SOLAR SOLARILINE 40 W/ Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Pág: 23 de 116

Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 42 77 97 100 86

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Sotexa  
 Calle La Carrera, Nº 17, Valverde, El Hierro

Proyecto elaborado por Javier Ávila Brito  
 Teléfono 650181003  
 Fax 922551995  
 e-Mail javilabrito@hotmail.com



SOPEXIA Colegiado Oficial de Ingenieros  
 Técnicos Industriales  
 SANTA CRUZ DE TENERIFE  
 12-09-2018  
**VISADO**  
 N.º 2294/2019  
 Fecha 25-07-2019

## Calle 1 / Datos de planificación

### Perfil de la vía pública

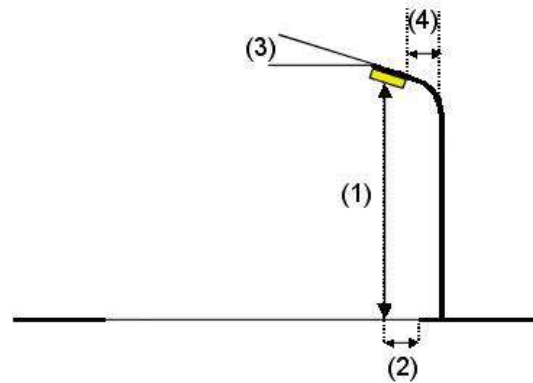
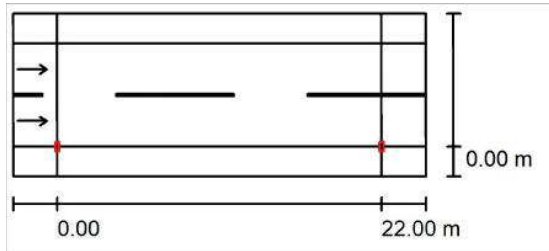
Camino peatonal 1 (Anchura: 2.000 m)  
 Calzada 2 (Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)  
 Camino peatonal 2 (Anchura: 2.000 m)

Factor mantenimiento: 0.67

### Disposiciones de las luminarias



Pág: 24 de 116



Luminaria: ARTESOLAR 51MO124-040 STUGRS66 40 W 4000 K  
 Flujo luminoso (Luminaria): 5020 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 5020 lm  
 Potencia de las luminarias: 40.0 W  
 Organización: unilateral abajo  
 Distancia entre mástiles: 22.000 m  
 Altura de montaje (1): 8.100 m  
 Altura del punto de luz: 8.000 m  
 Saliente sobre la calzada (2): 0.000 m  
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °  
 Longitud del brazo (4): 0.650 m

Valores máximos de la intensidad lumínica  
 con 70°: 543 cd/klm  
 con 80°: 75 cd/klm  
 con 90°: 0.10 cd/klm  
 Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).  
 Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.  
 La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.  
 La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.



Sotexa

Calle La Carrera, N° 17, Valverde, El Hierro

Proyecto elaborado por Javier Ávila Brito  
Teléfono 650181003  
Fax 922551995  
e-Mail javilabrito@hotmail.com



SOLAR LINE 40W  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 5020 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5020 lm  
Potencia de las luminarias: 40.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 42 77 97 100 86  
Lámpara: 24 x LED (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

### Calle 1 / Lista de luminarias

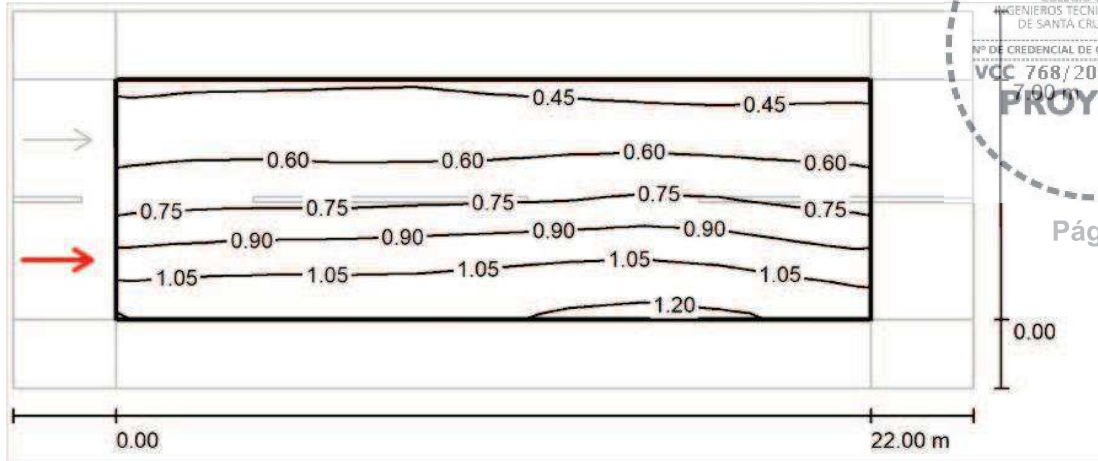


Pág: 25 de 116

Sotexa  
 Calle La Carrera, Nº 17, Valverde, El Hierro

Proyecto elaborado por Javier Ávila Brito  
 Teléfono 650181003  
 Fax 922551995  
 e-Mail javilabrito@hotmail.com

**Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 2 / Observador 3 / Isolíneas (L)**



Pág: 26 de 116

Valores en Candela/m<sup>2</sup>, Escala 1 : 201

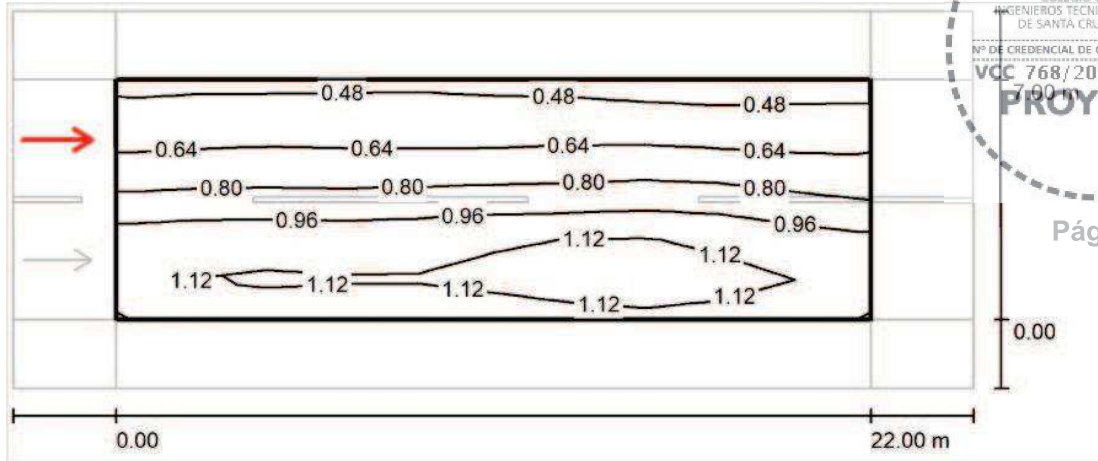
Trama: 10 x 6 Puntos  
 Posición del observador: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)  
 Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.77	0.56	0.90	8
Valores de consigna según clase ME4a:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Sotexa  
 Calle La Carrera, Nº 17, Valverde, El Hierro

Proyecto elaborado por Javier Ávila Brito  
 Teléfono 650181003  
 Fax 922551995  
 e-Mail javilabrito@hotmail.com

**Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 2 / Observador 4 / Isolíneas (L<sub>m</sub>)**



Pág: 27 de 116

Valores en Candela/m<sup>2</sup>, Escala 1 : 201

Trama: 10 x 6 Puntos  
 Posición del observador: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)  
 Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.85	0.54	0.95	6
Valores de consigna según clase ME4a:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

# Planos



Pág: 28 de 116

## Índice

Nº 1	Plano de situación
Nº 2	Plano de disposición de luminarias Zona 1
Nº 3	Plano de disposición de luminarias Zona 2
Nº 4	Plano de disposición de luminarias Zona 3
Nº 5	Plano de disposición de luminarias Zona 4
Nº 6	Sección y Planta de Carretera Disposición Luminarias
Nº 7	Cimentación farola



Pág: 29 de 116

El Ingeniero Técnico Industrial

Javier Ávila Brito

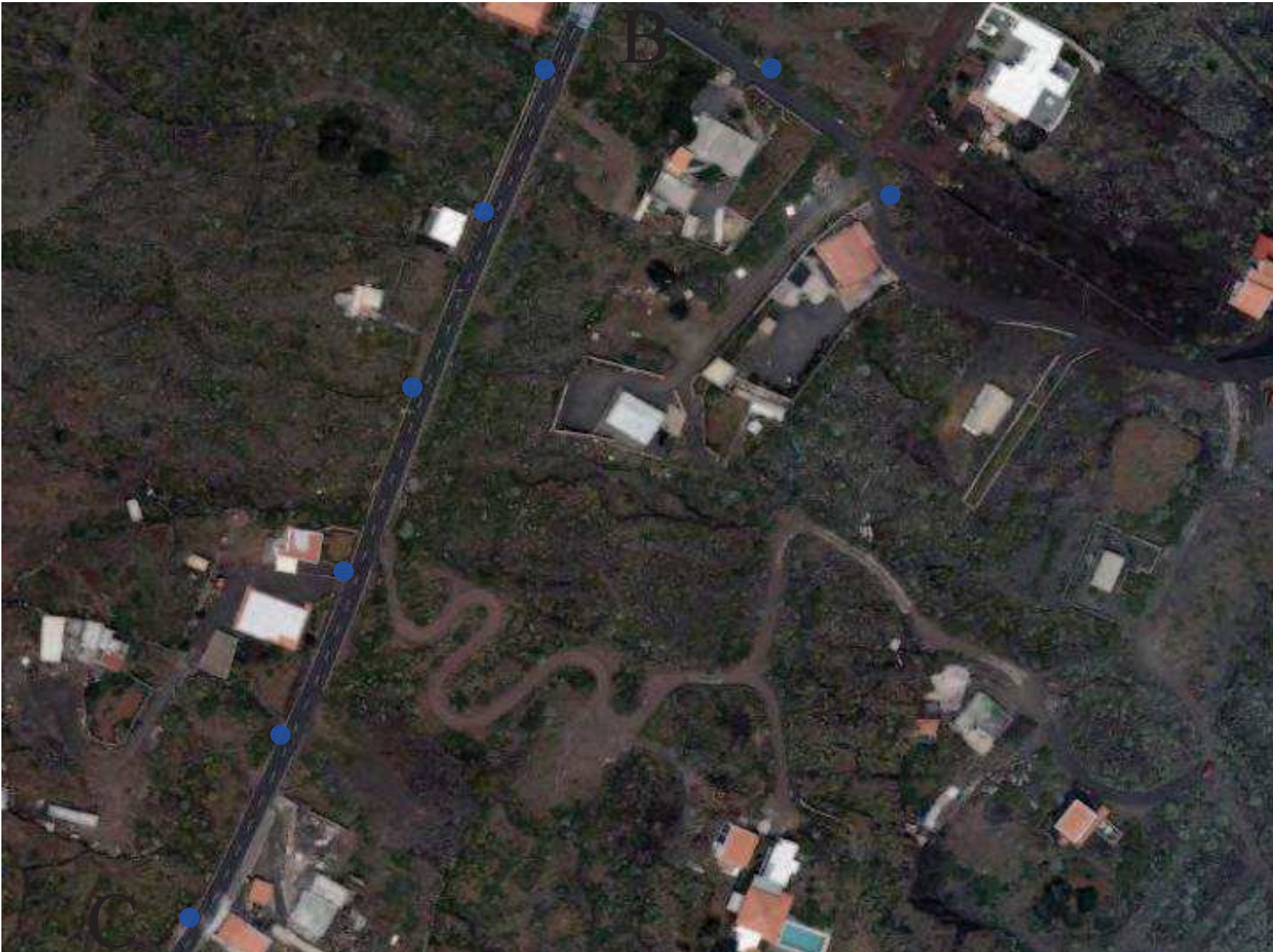
Nº Colegial: 1202









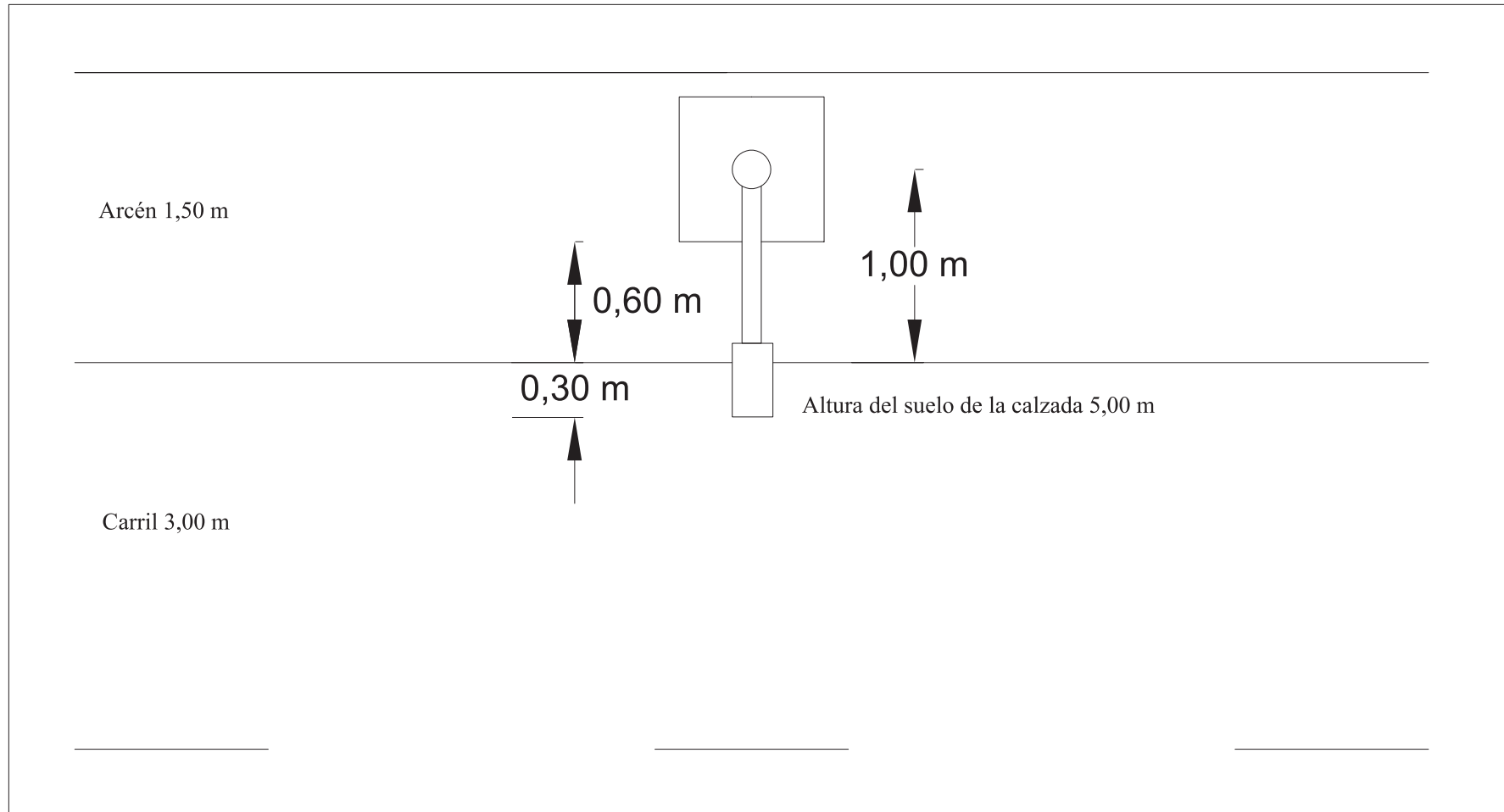


B

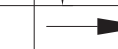
C



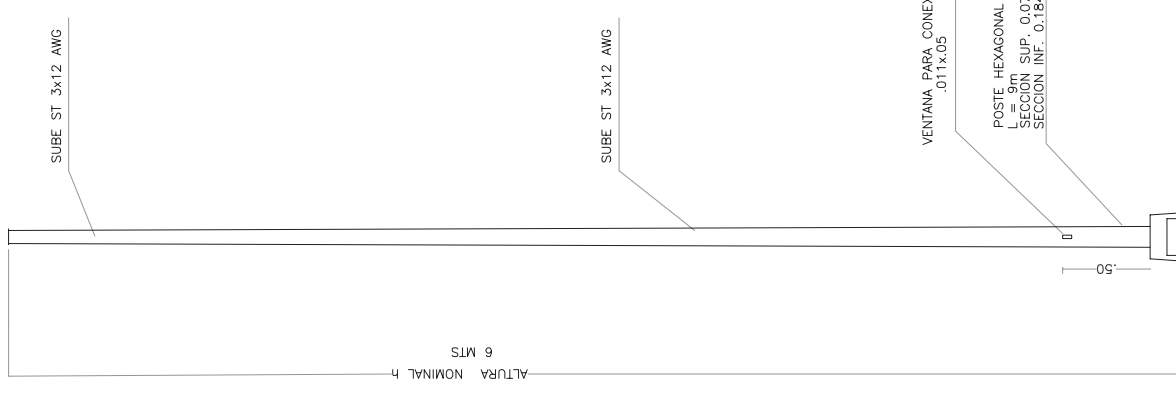
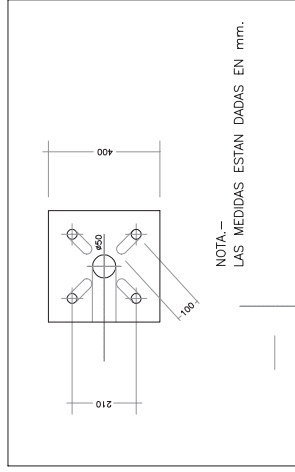
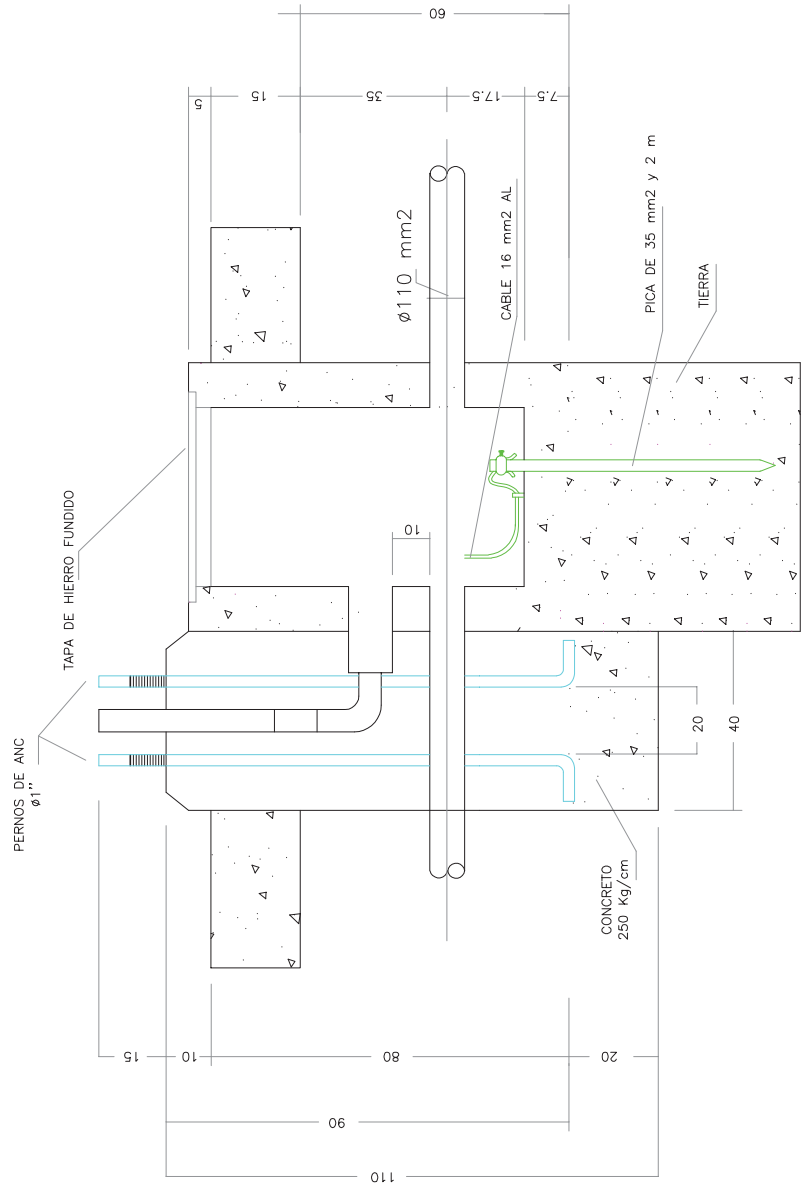
Planta de Disposición de Luminaria en la Carretera



5,00 m



ARQUETA PARA POSTE DE ALUMBRADO EXTERIOR TIPO, CON TOMA TIERRA



VENTANA PARA CONEXIONES  
.011x.05

POSTE HEXAGONAL  
L = 9m  
SECCION SUP. 0.07m  
SECCION INF. 0.184m



Pág: 37 de 116

# Pliego de Condiciones

## Índice

### 4. Pliego de Condiciones

4.1. Pliego de condiciones de índole facultativo	27
4.1.1. Objeto de este pliego	27
4.1.2. Documentos que definen las obras	27
4.1.3. Obligaciones y derechos del contratista	27
4.1.4. Recepción de las instalaciones	27
4.1.5. Facultades de la dirección de ejecución.	29
4.2. Pliego de condiciones de índole legal	30
4.2.1. Condiciones de índole legal	30
4.3. Pliego de condiciones de índole técnica (Alumbrado Público)	31
4.3.1. Objeto y campo de aplicación	31
4.3.2. Ejecución de los trabajos	32
4.3.2.1. Materiales	32
4.3.2.2. Ejecución	40
4.3.2.3. Conducciones subterráneas – Zanjas	40
4.3.2.3.1. Cimentación de báculos y columnas	42
4.3.2.4. Conducciones aéreas	48
4.3.2.5. Trabajos comunes	52
4.5. Pliego de condiciones de índole económica	54
4.5.1. Base fundamental	54
4.5.2. Garantía de cumplimiento y fianza	54
4.5.3. Precios y revisiones	55
4.5.4. Valoración y abono de los trabajos	56



Pág: 38 de 116

## 4. Pliego de Condiciones

### 4.1. Pliego de condiciones de índole facultativo

#### 4.1.1. Objeto de este pliego

Es objeto de este pliego definir las condiciones generales que han de regir en las obras del proyecto que nos percata definir.

#### 4.1.2. Documentos que definen las obras

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- Memoria Descriptiva
- Cálculos Eléctricos
- Instalaciones de Alumbrado Público
- Instalaciones Subterráneas de Baja Tensión
- Planificación de Obra
- Planos
- Pliego de Condiciones
- Mediciones y Presupuesto
- Estudio Básico de Seguridad y Salud

#### 4.1.3. Obligaciones y derechos del contratista

El Contratista tiene la obligación de ejecutar esmeradamente todas las obras y cumplir de forma estricta todas las condiciones estipuladas y cuantas órdenes verbales o escritas le sean dadas por el Ingeniero Técnico.

Si a juicio del Ingeniero Técnico hubiese alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá la obligación de demolerla y volverla a ejecutar cuantas veces fuese necesario, hasta que merezca aprobación, no teniendo, por esta causa, derecho a percibir indemnización de ningún género después de la recuperación provisional.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes del Ingeniero Técnico Director, sólo podrá presentarlas a través del mismo o ante la



Pág: 39 de 116

Propiedad. Si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden teórico o facultativo del Ingeniero Técnico no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad si lo estima oportuno mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero Técnico el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Todas las faltas que el Contratista cometa durante la ejecución de las obras, así como las multas a que diera lugar por contravenir las disposiciones vigentes, son exclusivamente de su cuenta, sin derecho a indemnización alguna.

Será de cuenta el Contratista los seguros, cargas sociales, etc., a que obliga la legislación vigente, haciéndose responsable del no cumplimiento de estas disposiciones.

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista queda obligado a someter toda clase de verificaciones que se soliciten por el Ingeniero Técnico, tales como desmontajes, ensayos, etc.

#### 4.1.4. Recepción de las instalaciones

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.





Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

#### **4.1.5. Facultades de la dirección de ejecución.**

Además de la interpretación técnica del proyecto, que corresponde a la Dirección Facultativa, es misión específica suya, la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realizan y ello e incluso con autoridad técnica legal completa en todo lo previsto específicamente en el Pliego de Condiciones, sobre las que para la ejecución de las instalaciones anejas se lleva a cabo, si se considera que adopte, esa responsabilidad, es sutil y necesaria para la correcta marcha de las obras.

El Contratista no podrá recibir otra órdenes relativas a la obra, a su distribución y a los materiales, que las que provengan de la Dirección de obra o de la por él delegada.





## 4.2. Pliego de condiciones de índole legal

### 4.2.1. Condiciones de índole legal

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de la obra en último término a los tribunales de justicia del lugar en donde radique la obra con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto.

El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratas de Trabajo y además a lo dispuesto en la de Accidentes de Trabajo, Subsidiado Familiar y Seguros Sociales.

Las posibles causas de rescisión de contrato pueden ser las que se enumeran a continuación:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del Contratista.
- Las alteraciones del contrato por los siguientes:
  - La modificación del proyecto en tal forma que representa alteraciones fundamentales a juicio del Director de Contratación, y en cualquier caso, como consecuencia de estas modificaciones, representa en más o menos el 25% como mínimo del importe de aquel.
  - Las modificaciones de unidades de obra, siempre que esas representan variaciones en más o menos del 40%, como mínimo de las unidades que figuran en las mediciones del proyecto o más del 50% de unidades del proyecto modificado.
  - La suspensión de obra comenzada siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
  - El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado.
  - La terminación del plazo de ejecución de las obras sin haber llegado a esta.
  - El abono de la obra sin causa justificada.
  - La mala fe en la ejecución de los trabajos.



En caso de accidentes a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su cumplimiento y sin que en ningún concepto pueda quedar afectada ni la Propiedad ni la Dirección Facultativa, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes establezcan, para evitar en lo posible accidentes a los operarios.

El Contratista será responsable de todos los accidentes por inexperiencia o que por descuido sobrevinieran, en la zona de obras, será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescribe las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuese requerido, el justificante de tal cumplimiento.

En todo lo previsto en este Pliego de Condiciones, serán de aplicación con carácter de norma suplementaria los preceptos del texto articulado de la Ley y Reglamento General de Contratistas actualmente vigente.

### **4.3. Pliego de condiciones de índole técnica (Alumbrado Público)**

#### **4.3.1. Objeto y campo de aplicación**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de alumbrados públicos, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de alumbrados públicos.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.



El Contratista deberá atenerse a la Normativa de aplicación especificada en la Memoria del Proyecto.



#### 4.3.2. Ejecución de los trabajos

##### 4.3.2.1. Materiales

- Norma General.

Todos los materiales empleados, de cualquier tipo y clase, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.

Antes de la instalación, el contratista presentará a la Dirección Técnica los catálogos, cartas, muestras,... etc., que ésta le solicite. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Técnica.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Técnica, aún después de colocados, si no cumplieren con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan las calidades exigidas.

- Conductores.

Serán de las secciones que se especifican en los planos y memoria.

Todos los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensión asignada 0,6/1 kV. La resistencia de aislamiento y la rigidez dieléctrica cumplirán lo establecido en el apartado 2.9 de la ITC-BT-19.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica, del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos. Si el fabricante no reuniese la suficiente garantía a juicio de la Dirección Técnica, antes de instalar los conductores se comprobarán las características de éstos en un Laboratorio Oficial. Las pruebas se reducirán al cumplimiento de las condiciones anteriormente expuestas.



Pág: 44 de 116

No se admitirán cables que no tengan la marca grabada en la cubierta exterior, que presente desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen.

No se permitirá el empleo de conductores de procedencia distinta en un mismo circuito.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y sección.

- Lámparas.

Se utilizarán el tipo y potencia de lámparas especificadas en memoria y planos.

El fabricante deberá ser de reconocida garantía.

El bulbo exterior será de vidrio extraduro y las lámparas solo se montarán en la posición recomendada por el fabricante.

El consumo, en wátios, no debe exceder del +10% del nominal si se mantiene la tensión dentro del +- 5% de la nominal.

La fecha de fabricación de las lámparas no será anterior en seis meses a la de montaje en obra.

- Reactancias y condensadores.

Serán las adecuadas a las lámparas. Su tensión será de 230 V.

Sólo se admitirán las reactancias y condensadores procedentes de una fábrica conocida y con gran solvencia en el mercado.

Llevarán inscripciones en las que se indique el nombre o marca del fabricante, la tensión o tensiones nominales en voltios, la intensidad nominal en amperios, la frecuencia en hertzios, el factor de potencia y la potencia nominal de la lámpara o lámparas para las cuales han sido previstos.

Si las conexiones se efectúan mediante bornes, regletas o terminales, deben fijarse de tal forma que no podrán soltarse o aflojarse al realizar la conexión o



desconexión. Los terminales, bornes o regletas no deben servir para fijar ningún otro componente de la reactancia o condensador.

Las máximas pérdidas admisibles en el equipo de alto factor serán las siguientes:

- Vapor de sodio a baja presión (V.S.B.P.) => 18 W : 8 W
- Vapor de sodio a baja presión (V.S.B.P.) => 35 W : 12 W
- Vapor de sodio a alta presión (V.S.A.P.) => 70 W : 13 W
- Vapor de sodio a alta presión (V.S.A.P.) => 150 W : 20 W
- Vapor de sodio a alta presión (V.S.B.P.) => 250 W : 25 W
- Vapor de mercurio de color corregido (V.M.C.C.) => 80 W : 12 W
- Vapor de mercurio de color corregido (V.M.C.C.) => 125 W : 14W
- Vapor de mercurio de color corregido (V.M.C.C.) => 250 W : 20 W

La reactancia alimentada a la tensión nominal, suministrará una corriente no superior al 5%, ni inferior al 10% de la nominal de la lámpara.

La capacidad del condensador debe quedar dentro de las tolerancias indicadas en las placas de características.

Durante el funcionamiento del equipo de alto factor no se producirán ruidos, ni vibraciones de ninguna clase.

En los casos que las luminarias no lleven el equipo incorporado, se utilizará una caja que contenga los dispositivos de conexión, protección y compensación.

- Cajas de empalme y derivación.

Estarán provistas de fichas de conexión y serán como mínimo P-549, es decir, con protección contra el polvo (5), contra las proyecciones de agua en todas direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 julios (9).

- Brazos murales.

Serán galvanizados, con un peso de cinc no inferior a 0,4 kg/m<sup>2</sup>.



Pág: 46 de 116



Las dimensiones serán como mínimo las especificadas en el proyecto, pero en cualquier caso resistirán sin deformación una carga que estará en función del peso de la luminaria, según los valores adjuntos. Dicha carga se suspenderá en el extremo donde se coloca la luminaria:

Peso de la luminaria (kg.)	Carga vertical (kg.)
1	5
2	6
3	8
4	10
5	11
6	13
8	15
10	18
12	21
14	24



Pág: 47 de 116

Los medios de sujeción, ya sean placas o garras, también serán galvanizados.

En los casos en que los brazos se coloquen sobre apoyos de madera, la placa tendrá una forma tal que se adapte a la curvatura del apoyo.

En los puntos de entrada de los conductores se colocará una protección suplementaria de material aislante a base de anillos de protección de PVC.

- Báculos y columnas.

Serán galvanizados, con un peso de cinc no inferior a 0,4 kg/m<sup>2</sup>.

Estarán contruidos en chapa de acero, con un espesor de 2,5 mm. cuando la altura útil no sea superior a 7 m. y de 3 mm. para alturas superiores.

Los báculos resistirán sin deformación una carga de 30 kg. suspendido en el extremo donde se coloca la luminaria, y las columnas o báculos resistirán un esfuerzo horizontal de acuerdo con los valores adjuntos, en donde se señala la altura de aplicación a partir de la superficie del suelo:

Altura (m.)	Fuerza horizontal (kg.)	Altura de aplicación (m.)
6	50	3
7	50	4
8	70	4
9	70	5
10	70	6
11	90	6
12	90	7



En cualquier caso, tanto los brazos como las columnas y los báculos, resistirán las solicitaciones previstas en la ITC-BT-09, apartado 6.1, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5 particularmente teniendo en cuenta la acción del viento.

Pág: 48 de 116

No deberán permitir la entrada de lluvia ni la acumulación de agua de condensación.

Las columnas y báculos deberán poseer una abertura de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección de agua, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas o báculos fijados o incorporados a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección o maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado, o en la propia obra de fábrica.

Las columnas y báculos llevarán en su parte interior y próximo a la puerta de registro, un tornillo con tuerca para fijar la terminal de la pica de tierra.

- Luminarias.

Las luminarias cumplirán, como mínimo, las condiciones de las indicadas como tipo en el proyecto, en especial en:

- Tipo de portalámpara.
- Características fotométricas (curvas similares).
- Resistencia a los agentes atmosféricos.
- Facilidad de conservación e instalación.





- Estética.
- Facilidad de reposición de lámpara y equipos.
- Condiciones de funcionamiento de la lámpara, en especial la temperatura (refrigeración, protección contra el frío o el calor, etc.).
- Protección, a lámpara y accesorios, de la humedad y demás agentes atmosféricos.
- Protección a la lámpara del polvo y de efectos mecánicos.



Pág: 49 de 116

- Cuadro de maniobra y control.

Cada punto de luz de alumbrado público llevará incorporado su pequeño cuadro de maniobra y control según se especifica en las características técnicas de cada conjunto, al final del presente proyecto.

- Protección de bajantes.

Se realizará en tubo de hierro galvanizado de 2" de diámetro, provista en su extremo superior de un capuchón de protección de P.V.C., a fin de lograr estanquidad, y para evitar el rozamiento de los conductores con las aristas vivas del tubo, se utilizará un anillo de protección de P.V.C. La sujeción del tubo a la pared se realizará mediante accesorios compuestos por dos piezas, vástago roscado para empotrar y soporte en chapa plastificado de tuerca incorporada, provisto de cierre especial de seguridad de doble plegado.

- Tubería para canalizaciones subterráneas.

Se utilizará exclusivamente tubería de PVC corrugado de los diámetros especificados en el proyecto.

- Cable fiador.

Se utilizará exclusivamente cable espiral galvanizado reforzado, de composición 1x19+0, de 6 mm. de diámetro, en acero de resistencia 140 kg/mm<sup>2</sup>, lo que equivale a una carga de rotura de 2.890 kg.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica del nombre del fabricante y le enviará una muestra del mismo.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo del cable y diámetro.

#### 4.3.2.2. Ejecución

- Replanteo.

El replanteo de la obra se hará por la Dirección Técnica, con representación del contratista. Se dejarán estaquillas o cuantas señalizaciones estime conveniente la Dirección Técnica. Una vez terminado el replanteo, la vigilancia y conservación de la señalización correrán a cargo del contratista.

Cualquier nuevo replanteo que fuese preciso, por desaparición de las señalizaciones, será nuevamente ejecutado por la Dirección Técnica.

#### 4.3.2.3. Conducciones subterráneas - Zanjas

- Excavación y relleno.

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse la colocación de los tubos protectores, y en ningún caso con antelación superior a ocho días. El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones con objeto de evitar accidentes.

Si la causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas las zanjas amenazasen derrumbarse, deberán ser entibadas, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso en que penetrase agua en las zanjas, ésta deberá ser achicada antes de iniciar el relleno.



Pág: 50 de 116

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes. Sobre el fondo se depositará la capa de arena que servirá de asiento a los tubos.



En el relleno de las zanjas se emplearán los productos de las excavaciones, salvo cuando el terreno sea rocoso, en cuyo caso se utilizará tierra de otra procedencia. Las tierras de relleno estarán libres de raíces, fangos y otros materiales que sean susceptibles de descomposición o de dejar huecos perjudiciales. Después de rellenar las zanjas se apisonarán bien, dejándolas así algún tiempo para que las tierras vayan asentándose y no exista peligro de roturas posteriores en el pavimento, una vez que se haya repuesto.



Pág: 51 de 116

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de las zanjas, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno circundante. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarle no ocasione perjuicio alguno.

- Colocación de los tubos.

Los conductos protectores de los cables serán conformes a ITC-BT-21, tabla 9.

Los tubos descansarán sobre una capa de arena de espesor no inferior a 5 cm. La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia mínima de 46 cm. por debajo del suelo o pavimento terminado.

Se cuidará la perfecta colocación de los tubos, sobre todo en las juntas, de manera que no queden cantos vivos que puedan perjudicar la protección del cable.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas.

A unos 25 cm por encima de los tubos y a unos 10 cm por debajo del nivel del suelo se situará la cinta señalizadora.

- Cruces con canalizaciones o calzadas.

En los cruces con canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza (agua, gas, etc.) y de calzadas de vías con tránsito rodado, se rodearán los tubos de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 10 cm.

En los cruces con canalizaciones, la longitud de tubo a hormigonar será, como mínimo, de 1 m. a cada lado de la canalización existente, debiendo ser la distancia entre ésta y la pared exterior de los tubos de 15 cm. por lo menos.

Al hormigonar los tubos se pondrá un especial cuidado para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable pegar los tubos con el producto apropiado.

#### 4.3.2.3.2. Cimentación de báculos y columnas

- Excavación.

Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los báculos y columnas, en cualquier clase de terreno.

Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales. Si por cualquier otra causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta sería por cuenta del contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio



antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con el objeto de evitar accidentes.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso de que penetrase agua en los fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que lo circunda. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

- Hormigón

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar se mezcle con tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m<sup>3</sup>. La composición normal de la mezcla será:

Cemento => 1



Arena => 3

Grava => 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura "H" del hormigón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

Consistencia	Altura "H" (cm.)
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

- Transporte e izado de báculos y columnas.

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte no sufran las columnas y báculos deterioro alguno.

El izado y colocación de los báculos y columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.

Las tuercas de los pernos de fijación estarán provistas de arandelas.

La fijación definitiva se realizará a base de contratuercas, nunca por graneteo. Terminada esta operación se rematará la cimentación con mortero de cemento.



- Arquetas de registro.

Serán de las dimensiones especificadas en el proyecto, dejando como fondo la tierra original a fin de facilitar el drenaje.

El marco será de angular 45x45x5 y la tapa, prefabricada, de hormigón de  $R_k = 160 \text{ kg/cm}^2$ , armado con diámetro 10 o metálica y marco de angular 45x45x5. En caso de aceras con terrazo, el acabado se realizará fundiendo losas de idénticas características.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las arquetas con el objeto de evitar accidentes.

Cuando no existan aceras, se rodeará el conjunto arqueta-cimentación con bordillos de 25x15x12 prefabricados de hormigón, debiendo quedar la rasante a 12 cm. sobre el nivel del terreno natural.

- Tendido de los conductores.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

No se dará a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante de los conductores.

- Acometidas.

Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en las cajas situadas en el interior de las columnas y báculos, no existiendo empalmes en el interior de los mismos. Sólo se quitará el aislamiento de los conductores en la longitud que penetren en las bornas de conexión.

Las cajas estarán provistas de fichas de conexión (IV). La protección será, como mínimo, IP-437, es decir, protección contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm. (4), contra agua de lluvia hasta 60° de la vertical (3) y contra energía de choque de 6 julios (7). Los fusibles (I) serán APR de 6 A, e irán en la tapa de la caja, de modo que ésta



haga la función de seccionamiento. La entrada y salida de los conductores de la red se realizará por la cara inferior de la caja y la salida de la acometida por la cara superior.



Las conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio entre fases.

Cuando las luminarias no lleven incorporado el equipo de reactancia y condensador, dicho equipo se fijará sólidamente en el interior del báculo o columna en lugar accesible.



- Empalmes y derivaciones.

Los empalmes y derivaciones se realizarán preferiblemente en las cajas de acometidas descritas en el apartado anterior. De no resultar posible se harán en las arquetas, usando fichas de conexión (una por hilo), las cuales se encintarán con cinta autosoldable de una rigidez dieléctrica de 12 kV/mm, con capas a medio solape y encima de una cinta de vinilo con dos capas a medio solape.

Pág: 56 de 116

Se reducirá al mínimo el número de empalmes, pero en ningún caso existirán empalmes a lo largo de los tendidos subterráneos.

- Bajantes.

En las protecciones se utilizará, exclusivamente, el tubo y accesorios descritos en el apartado 1.2.4. de la ITC-BT-11

Dicho tubo alcanzará una altura mínima de 2,50 m. sobre el suelo.

#### **4.3.2.4. Conducciones aéreas**

- Colocación de los conductores.

Los conductores se dispondrán de modo que se vean lo menos posible, aprovechando para ello las posibilidades de ocultación que brinden las fachadas de los edificios.



Cuando se utilicen grapas, o cinta de aluminio, en las alineaciones rectas, la separación entre dos puntos de fijación consecutivos será, como máximo, de 40 cm. Las grapas quedarán bien sujetas a las paredes.



Cuando se utilicen tacos y abrazaderas, de las usuales para redes trenzadas, éstas serán del tipo especificado en el proyecto. Igualmente la separación será, como máximo, la especificada en el proyecto.



Los conductores se fijarán de una parte a otra de los cambios de dirección y en la proximidad inmediata de su entrada en cajas de derivación u otros dispositivos.

Pág: 57 de 116

No se darán a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante de los conductores.

El tendido se realizará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

Los conductores se fijarán a una altura no inferior a 2,50 m. del suelo.

- Acometidas.

Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en el interior de cajas, no existiendo empalmes a lo largo de toda la acometida. Las cajas estarán provistas de fichas de conexión bimetálicas y a los conductores solo se quitará el aislamiento en la longitud que penetren en las bornas de conexión.

Si las luminarias llevan incorporada el equipo de reactancia y condensador, se utilizarán cajas de las descritas en el apartado 2.1.6, provistas de dos cartuchos A.P.R. de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A.

Si las luminarias no llevasen incorporado el equipo de reactancia y el condensador, se utilizarán cajas en chapa galvanizada de las descritas en el proyecto, en las que se colocarán las fichas de conexión, el equipo de encendido y los dos cartuchos APR de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A. La distancia de esta caja al suelo no será inferior a 2,50 m.

Sea cual fuese el tipo de caja, la entrada y salida de los conductores se hará por la cara inferior.

Las conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio de fases.

Los conductores de la acometida no sufrirán deterioro o aplastamiento a su paso por el interior de los brazos. La parte roscada de los portalámparas, o su equivalente, se conectará al conductor que tenga menor tensión con respecto a los otros.

- Empalmes y derivaciones.

Los empalmes y derivaciones se efectuarán exclusivamente en cajas de las descritas en el Artículo 8 y la entrada y salida de los conductores se hará por la cara inferior.

Se reducirá al mínimo el número de empalmes.

- Colocación de brazos murales.

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte los brazos no sufran deterioro alguno.

Los brazos murales sólo se fijarán a aquellas partes de las construcciones que lo permitan por su naturaleza, estabilidad, solidez, espesor, etc., procurando dejar por encima del anclaje una altura de construcción al menos de 50 cm.

Los orificios de empotramiento serán reducidos al mínimo posible.

La puesta a tierra cumplirá las condiciones indicadas para el caso de que conducciones subterráneas, anteriormente definido.

- Cruzamientos.

Cuando se pase de un edificio a otro, o se crucen calles y vías transitadas, se utilizará cable fiador del tipo descrito en los apartados anteriores. Dicho cable irá provisto de garras galvanizadas, 60x60x6 mm (una en cada extremo), perrillos galvanizados (dos en cada extremo), un tensor galvanizado de ½", como mínimo y guardacabos galvanizados.



En las calles y vías transitadas la altura mínima del conductor, en la condición de flecha más desfavorable, será de 6 m.

El tendido de este tipo de conducciones será tal que ambos extremos queden en la misma horizontal y procurando perpendicularidad con las fachadas.

- Paso a subterráneo.

Se realizará según se indica en apartado 1.2.4. de la ITC-BT-11

- Palometas.

Serán galvanizadas, en angular 60x60x6 mm., con garras de idéntico material. Su longitud será tal que alcanzado el tendido la altura necesaria en cada caso, los extremos queden en la misma horizontal.

Si fuesen necesarios tornapuntas serán de idéntico material, pero si lo necesario fuesen vientos, se utilizará el cable descrito anteriormente, con los accesorios descritos en párrafos anteriores. Los anclajes de los vientos se harán preferiblemente sobre edificios, en lugares que puedan absorber los esfuerzos a transmitir; nunca se usarán los árboles para los anclajes. Los vientos que puedan ser alcanzados sin medios especiales desde el suelo, terrazas, balcones, ventanas u otros lugares de fácil acceso a las personas, estarán interrumpidos por aisladores de retención apropiados.

En los tendidos verticales, los conductores se fijarán a las palometas mediante abrazaderas de doble collar de las usadas en líneas trenzadas.

Cuando las palometas sean accesibles llevarán una toma de tierra que estará de acuerdo a lo indicado en la toma de tierra en el caso de que fuese subterránea.

- Apoyos de madera.

Tendrán la altura que se especifica en el proyecto, serán de madera creosotada, con 11 cm. de diámetro mínimo en cogolla y 18 cm. a 1,50 m. de las base, con zanca de hormigón de 2 m. y 1.000 mkg. y dos abrazaderas sencillas galvanizadas.



Pág: 59 de 116

La fijación del poste a la zanca se hará de modo que el mismo quede separado del suelo 15 cm., como mínimo, con el fin de preservar a la madera de la humedad de éste.



Si fuesen necesarios tirantes, se utilizará el cable descrito en el Artículo 15, los anclajes de estos pueden hacerse en el suelo o sobre edificios u otros elementos previstos para absorber los esfuerzos que aquellos puedan transmitir. No se utilizarán los árboles para el anclaje de los tirantes, y cuando estos anclajes se realicen en el suelo, se destacará su presencia hasta una altura de 2 m. Los tirantes estarán provistos de un tensor galvanizado, como mínimo de ½", guardacabos galvanizados y dos perrillos galvanizados por extremo.



Pág: 60 de 116

Los tirantes que puedan ser alcanzados sin medios especiales desde el suelo, terrazas, balcones, ventanas u otros lugares de fácil acceso a las personas, estarán interrumpidos por aisladores de retención apropiados.

Las tornapuntas se fijarán sobre los apoyos en el punto más próximo posible al de aplicación de la resultante de los esfuerzos actuantes sobre el mismo.

#### 4.3.2.5. Trabajos comunes

- Fijación y regulación de las luminarias.

Las luminarias se instalarán con la inclinación adecuada a la altura del punto de luz, ancho de calzada y tipo de luminaria. En cualquier caso su plano transversal de simetría será perpendicular al de la calzada.

En las luminarias que tengan regulación de foco, las lámparas se situarán en el punto adecuado a su forma geométrica, a la óptica de la luminaria, a la altura del punto de luz y al ancho de la calzada.

Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado (brida, tornillo de presión, rosca, rótula, etc.) una vez finalizados el montaje, la luminaria quedará rígidamente sujeta, de modo que no pueda girar u oscilar respecto al soporte.



- Cuadro de maniobra y control.

Todas las partes metálicas (bastidor, barras soporte, etc.) estarán estrictamente unidas entre sí y a la toma de tierra general, constituida según los especificados en el apartado de tendido aéreo, descrito con anterioridad.



La entrada y salida de los conductores se realizará de tal modo que no haga bajar el grado de estanquidad del armario.

Pág: 61 de 116

- Célula fotoeléctrica.

Se instalará orientada al Norte, de tal forma que no sea posible que reciba luz de ningún punto de luz de alumbrado público, de los faros de los vehículos o de ventanas próximas. De ser necesario se instalarán pantallas de chapa galvanizada o aluminio con las dimensiones y orientación que indique la Dirección Técnica.

- Medida de iluminación.

La comprobación del nivel medio de alumbrado será verificada pasados los 30 días de funcionamiento de las instalaciones. Se tomará una zona de la calzada comprendida entre dos puntos de luz consecutivos de una misma banda si éstos están situados al tresbolillo, y entre tres en caso de estar pareados o dispuestos unilateralmente. Los puntos de luz que se escojan estarán separados una distancia que sea lo más cercana posible a la separación media.

En las horas de menos tráfico, e incluso cerrando éste, se dividirá la zona en rectángulos de dos a tres metros de largo midiéndose la iluminancia horizontal en cada uno de los vértices. Los valores obtenidos multiplicados por el factor de conservación, se indicará en un plano.

Las mediciones se realizarán a ras del suelo y, en ningún caso, a una altura superior a 50 cm., debiendo tomar las medidas necesarias para que no se interfiera la luz procedente de las diversas luminarias.

La célula fotoeléctrica del luxómetro se mantendrá perfectamente horizontal durante la lectura de iluminancia; en caso de que la luz incida sobre el plano de la calzada en ángulo comprendido entre 60º y 70º con la vertical, se tendrá en cuenta el "error de coseno". Si la adaptación de la escala del luxómetro se efectúa mediante filtro, se considerará dicho error a partir de los 50º.

Antes de proceder a esta medición se autorizará al adjudicatario a que efectúe una limpieza de polvo que se hubiera podido depositar sobre los reflectores y aparatos.

La iluminancia media se definirá como la relación de la mínima intensidad de iluminación, a la media intensidad de iluminación.

- Seguridad.

Al realizar los trabajos en vías públicas, tanto urbanas como interurbanas o de cualquier tipo, cuya ejecución pueda entorpecer la circulación de vehículos, se colocarán las señales indicadoras que especifica el vigente Código de la Circulación. Igualmente se tomarán las oportunas precauciones en evitación de accidentes de peatones, como consecuencia de la ejecución de la obra.

#### **4.4. Pliego de condiciones de índole económica**

##### **4.4.1. Base fundamental**

El Contratista tiene derecho a cobrar estrictamente lo que realmente haya ejecutado, siempre que se haya atendido a lo estipulado en el proyecto.

##### **4.4.2. Garantía de cumplimiento y fianza**

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas para cerciorarse de si este reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato; dichas diferencias, si se han pedido, las presentará el Contratista antes de la firma del contrato.



El Contratista dispondrá de un plazo de siete días a partir de la fecha de notificación para realizar la fianza definitiva, que ascenderá al 10% de la cifra total de la adjudicación definitiva.



En cada pago certificación o liquidación parcial, la propiedad deducirá de la misma un importe del 2%, que se aplicara para pagar a la empresa de control de calidad que contrate la Propiedad.



Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, la Dirección Facultativa, en nombre de la Propiedad y de acuerdo con la misma, ordenará ejecutar a un tercero o directamente por la administración abonando su importe con la fianza depositada.

Pág: 63 de 116

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta días, una vez firmada el Acta de recepción definitivo de la obra.

#### 4.4.3. Precios y revisiones

Los precios base del Contratista serán establecidos en el presupuesto de este proyecto, siendo susceptible de revisión si la fecha de ejecución del contrato excede de seis meses a partir de la fecha de redacción de este proyecto.

No se admitirán mejoras de obras más que en el caso de que la Dirección Facultativa, de acuerdo con la Propiedad, haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en la medidas contratadas, salvo de error en las mediciones del proyecto. El Contratista no tendrá derecho a indemnización o modificación del precio unitario contratado por el hecho de que aumenten o disminuyan las unidades contratadas inicialmente. Será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales

aparatos y los aumentos que todas estas mejoras de obras supongan sobre el importe de las unidades contratadas.



Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas normales, se admite durante ellas la revisión de los precios contratados bien en alza o en baja y en la anomalía con las oscilaciones en los precios en el mercado.



Por ello y en los casos de revisión al alza, el Contratista puede solicitar al propietario en cuanto se produzca cualquier alteración de precio que repercuta aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado y por causa justificada, especificándose y acordándose también previamente la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta el acopio de materiales de la obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el Propietario.

Pág: 64 de 116

Si el Propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transporte, etc., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista y éste la obligación de aceptarlo a precios inferiores a los pedidos por el Contratista en cuyo caso se tendrá en cuenta para la revisión de los precios adquiridos por el Contratista merced a la información del Propietario.

Cuando el Propietario o el Ingeniero Director no estuviese conforme con los nuevos precios, concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constituidos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.



Cuando entre los documentos aprobados por las dos partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.



#### 4.4.4. Valoración y abono de los trabajos

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.



La valoración deberá obtenerse aplicando las diversas unidades de obra al precio que tuviese asignado en el presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

Pág: 65 de 116

No se admitirán mejoras de obras, más que en el caso de que el Técnico haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las modificaciones en el proyecto, al menos que el Técnico ordene también por escrito la ampliación de las unidades contratadas.

Serán a cuenta del Contratista y su importe será el tanto por ciento correspondiente a las tarifas de honorarios del Instituto de Ingenieros Técnicos Civiles en España.

Las medidas parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda después de haberse verificado la medición y en los documentos que la acompañen, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representante legal. En caso de no haber conformidad lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso de los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menos ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.



El Ingeniero Técnico Industrial



Javier Ávila Brito

Pág: 66 de 116

Nº Colegial: 1202

# Mediciones y Presupuesto



Pág: 67 de 116

## Índice

### 5. Mediciones y Presupuesto

- 5.1. Mediciones
- 5.2. Cuadro de precios Nº 1
- 5.3. Cuadro de precios Nº 2
- 5.4. Presupuesto de Ejecución Material
- 5.5. Presupuesto de Ejecución por Contrata
- 5.6. Anejo de Justificación de Precios



Pág: 68 de 116

## Cuadro de precios nº 1



Colegio Oficial de Ingenieros  
Técnicos Industriales  
SANTA CRUZ DE TENERIFE

VISADO

N.º 2294/2019  
Fecha 25-07-2019

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	
1.1	<b>1 Instalaciones Fotovoltaicas</b> ud Base para cimentación de báculo o columna de 6 a 8 m de altura, realizada con hormigón en masa de fck=17,5 N/mm², incluso encofrado, excavación precisa, recibido de pernos de anclaje y codo PVC D 110 colocado.	264,69	DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.2	ud Luminaria para alumbrado exterior SolarLine o similares características, con tecnología LED, clase II, inclinación ajustable, color grafito/perla, IP65, apantallada (cristal), lámpara led de 40 W como máximo, flujo luminoso mínimo de 5800 lumenes, color 4000 °K, s/UNE-EN 60598-2-3, totalmente equipada incluso luminaria, placas solar y baterías (todo en un mismo conjunto), instalación y conexionado, según REBT.	438,89	CUATROCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.3	ud Columna de chapa de acero galvanizado, de 6 m de altura , incluso pernos de anclaje, instalado.	274,04	DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS



COLEGIO OFICIAL DE  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
DE SANTA CRUZ DE TENERIFE

N.º DE FIDEJACIÓN DE CALIFICACIÓN EN VCC  
VCC 768/2019 25-07-2019

PROYECTO

## Cuadro de precios nº 2



Colegio Oficial de Ingenieros  
Técnicos Industriales  
SANTA CRUZ DE TENERIFE

**IMPORTE**

N.º	2294/2019
Parcial (Euros)	Total (Euros)
Fecha	25-07-2019

Nº	Designación	Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>1 Instalaciones Fotovoltaicas</b>		
1.1	ud Base para cimentación de báculo o columna de 6 a 8 m de altura, realizada con hormigón en masa de fck=17,5 N/mm <sup>2</sup> , incluso encofrado, excavación precisa, recibido de pernos de anclaje y codo PVC D 110 colocado.  <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	140,72 24,29 91,36 7,71	264,69
1.2	ud Luminaria para alumbrado exterior SolarLine o similares características, con tecnología LED, clase II, inclinación ajustable, color grafito/perla, IP65, apantallada (cristal), lámpara led de 40 W como máximo, flujo luminoso mínimo de 5800 lumenes, color 4000 °K, s/UNE-EN 60598-2-3, totalmente equipada incluso luminaria, placas solar y baterías (todo en un mismo conjunto), instalación y conexionado, según REBT.  <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	4,13 6,30 415,68 12,78	438,89
1.3	ud Columna de chapa de acero galvanizado, de 6 m de altura , incluso pernos de anclaje, instalado.  <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	25,04 19,49 221,53 7,98	274,04



COLEGIO OFICIAL DE  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
DE SANTA CRUZ DE TENERIFE

N.º DE CREDENCIAL DE CUALIFICACIÓN EN VCC  
768/2019 25-07-2019

**PROYECTO**

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones Fotovoltaicas

Nº	Ud	Descripción	
1.1	Ud	Base para cimentación de báculo o columna de 6 a 8 m de altura, realizada con hormigón en masa de fck=17,5 N/mm², incluso encofrado, excavación precisa, recibido de pernos de anclaje y codo PVC D 110 colocado.	
			Total ud .....: 30,000
1.2	Ud	Luminaria para alumbrado exterior SolarLine o similares características, con tecnología LED, clase II, inclinación ajustable, color grafito/perla, IP65, apantallada (cristal), lámpara led de 40 W como máximo, flujo luminoso mínimo de 5800 lumenes, color 4000 °K, s/UNE-EN 60598-2-3, totalmente equipada incluso luminaria, placas solar y baterías (todo en un mismo conjunto), instalación y conexionado, según REBT.	
			Total ud .....: 30,000
1.3	Ud	Columna de chapa de acero galvanizado, de 6 m de altura , incluso pernos de anclaje instalado.	
			Total ud .....: 30,000



Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones Fotovoltaicas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	Ud	Base para cimentación de báculo o columna de 6 a 8 m de altura, realizada con hormigón en masa de fck=17,5 N/mm², incluso encofrado, excavación precisa, recibido de pernos de anclaje y codo PVC D 110 colocado.			
		Total ud .....	30,000	264,69	7.940,70
1.2	Ud	Luminaria para alumbrado exterior SolarLine o similares características, con tecnología LED, clase II, inclinación ajustable, color grafito/perla, IP65, apantallada (cristal), lámpara led de 40 W como máximo, flujo luminoso mínimo de 5800 lumenes, color 4000 °K, s/UNE-EN 60598-2-3, totalmente equipada incluso luminaria, placas solar y baterías (todo en un mismo conjunto), instalación y conexionado, según REBT.			
		Total ud .....	30,000	438,89	13.166,70
1.3	Ud	Columna de chapa de acero galvanizado, de 6 m de altura , incluso pernos de anclaje, instalado.			
		Total ud .....	30,000	274,04	8.221,20
<b>Total presupuesto parcial nº 1 Instalaciones Fotovoltaicas :</b>					<b>20.328,60</b>





# Presupuesto de ejecución material

1 Instalaciones Fotovoltaicas

Total .....:

29.328,60

29.328,60

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTINUEVE MIL TRESCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS.

 Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales SANTA CRUZ DE TENERIFE	
<b>VISADO</b>	
N.º 2294/2019	
Fecha 25-07-2019	

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE SANTA CRUZ DE TENERIFE	
Nº DE CREDENCIAL DE CUALIFICACIÓN EN VCC	
<b>VCC 768/2019 25-07-2019</b>	
<b>PROYECTO</b>	

Pág: 73 de 116

Proyecto: Alumbrado Público con Placas Solares Fotovoltaicas en Las Barranqueras

**Capítulo**

**1 Instalaciones Fotovoltaicas** .....

**Presupuesto de ejecución material**

13% de gastos generales  
6% de beneficio industrial

**Suma**

6,5% IGIC

**Presupuesto de ejecución por contrata**

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TREINTA Y SIETE CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS.

	
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales SANTA CRUZ DE TENERIFE	
<b>Importe</b>	29.328,60
<b>VISTO</b>	3.812,72
<b>N.º</b>	2294/2019
<b>Fecha</b>	25-07-2019





Pág: 75 de 116

Anejo de justificación de precios

Anejo de justificación de precios



Num.	Código	Ud	Descripción		
1	C06BD0010	ud	Luminaria para alumbrado exterior SolarLine o similares características, con tecnología LED, clase II, inclinación ajustable, color grafito/perla, IP65, apantallada (cristal), lámpara led de 40 W como máximo, flujo luminoso mínimo de 5800 lumenes, color 4000 °K, s/UNE-EN 60598-2-3, totalmente equipada incluso luminaria, placas solar y baterías (todo en un mismo conjunto), instalación y conexionado, según REBT.		
	O020020		0,100 h Oficial electricista	14,310	
	O020030		0,200 h Ayudante electricista	13,510	
	U030070		0,200 h Camión cesta	31,510	
	T11AAA0010		1,000 ud Luminaria vial 40 W, led, 4000 °K	415,680	415,68
			3,000 % Costes indirectos	426,110	12,780



Total por ud .....: 438,89

Son CUATROCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ud.

Pág: 76 de 116

2	D29JBA0030	ud	Base para cimentación de báculo o columna de 6 a 8 m de altura, realizada con hormigón en masa de fck=17,5 N/mm <sup>2</sup> , incluso encofrado, excavación precisa, recibido de pernos de anclaje y codo PVC D 110 colocado.		
---	------------	----	--	--	--

	M01A0010		0,300 h Oficial primera	14,310	4,29
	M01A0030		0,300 h Peón	13,510	4,05
	A03A0050		0,770 m <sup>3</sup> Hormigón en masa de fck= 17.5 N/mm <sup>2</sup>	137,370	105,77
	A06B0020		1,000 m <sup>3</sup> Excavación manual en pozos.	63,730	63,73
	A05AA0020		3,840 m <sup>2</sup> Encofrado y desencofrado de zapatas.	19,810	76,07
	E22CAF0010		2,000 m Alambre guía 2 mm galvanizado	0,210	0,42
	E28CC0030		1,000 ud Codo PVC-U sanitario 87-110 mm Redi	2,650	2,65
			3,000 % Costes indirectos	256,980	7,710

Total por ud .....: 264,69

Son DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ud.

3	D29JBB0020	ud	Columna de chapa de acero galvanizado, de 6 m de altura , incluso pernos de anclaje, instalado.		
---	------------	----	---	--	--

	M01A0010		0,900 h Oficial primera	14,310	12,88
	M01A0030		0,900 h Peón	13,510	12,16
	E17BDB0010		1,000 ud Báculo acero galv H=6 m brazo 1 m	221,530	221,53
	QAC0040		0,300 h Grúa autopropulsada de 35 t	64,950	19,49
			3,000 % Costes indirectos	266,060	7,980

Total por ud .....: 274,04

Son DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS por ud.



# Estudio Básico de Seguridad y Salud



Pág: 77 de 116

## Índice

### 6. Estudio Básico de Seguridad y Salud

- 6.1. Objeto
- 6.2. Alcance
- 6.3. Metodología
- 6.4. Identificación de riesgos
- 6.5. Evaluación de riesgos



Pág: 78 de 116

## 6. Estudio Básico de Seguridad y Salud

### 6.1. Objeto

El presente Estudio Básico de Seguridad tiene por objeto, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, precisar las normas de seguridad y salud aplicables a las obras contempladas en el proyecto que se ha redactado con anterioridad.

Este estudio básico de seguridad servirá de base para la empresa adjudicataria de la obra pueda realizar el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, así como la propuesta de medidas alternativas de prevención, con la correspondiente justificación técnica y sin que ello implique disminución de los niveles de protección previstos y ajustándose en todo caso a lo indicado al respecto en el artículo 7 del R.D. 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

### 6.2. Alcance

El contenido del Estudio Básico de Seguridad será de aplicación a cada contratista empresa adjudicataria para la elaboración del correspondiente Plan de seguridad y salud en el trabajo.

Los trabajadores de las empresas subcontratadas y trabajadores autónomos que pudiera contratar la empresa contratista principal, se considerarán a efectos de la seguridad en los trabajos como trabajadores de la empresa contratista principal y sujetos a las condiciones del Plan de Seguridad y Salud elaborado por esta.

### 6.3. Metodología

A tal efecto se llevará a cabo una exhaustiva identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.



Del mismo modo se hará una relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.



Tales riesgos irán agrupados por “Factores de Riesgo” asociados a las distintas operaciones a realizar durante la ejecución de la obra.



#### 6.4. Identificación de riesgos

Las diferentes tareas a realizar durante la ejecución de una obra llevan asociados una serie de riesgos ante los cuales deberán adoptarse unas medidas preventivas. En una obra relativa al presente proyecto se han identificado los siguientes trabajos:

Pág: 80 de 116

- a) Transporte de materiales
- b) Trabajos en tensión
- c) Trabajos sin tensión

Para estos trabajos se han identificado unos factores de riesgo, y para cada uno de ellos los riesgos derivados de estas actividades y las medidas preventivas a adoptar según proceda, así como los principales riesgos asociados.

#### 6.5. Evaluación de riesgos

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre), recoge la necesidad de realizar una evaluación de riesgos. Por ello se evaluarán los anteriormente mencionados.

La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:

- Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre
- Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones





- Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces

En el cuadro siguiente tenemos un método simple para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas.

Niveles de riesgo

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente Dañino (ED)
Probabilidad	Baja (B)	Riesgo Trivial (T)	Riesgo Tolerable (TO)	Riesgo Moderado (MO)
	Media (M)	Riesgo Tolerable (TO)	Riesgo Moderado (MO)	Riesgo Importante (I)
	Alta (A)	Riesgo Moderado (MO)	Riesgo Importante (I)	Riesgo Intolerable (IN)



Pág: 81 de 116

Los niveles de riesgo indicados en el cuadro anterior, forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones. En la siguiente tabla se muestra un criterio como punto de partida para la toma de decisión. La tabla también indica que los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control, deben ser proporcionales al riesgo:

Riesgo	Acción y temporización
Trivial (T)	No se requiere acción específica
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados



Riesgo	Acción y temporización
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Para la evaluación de riesgos utilizaremos la tabla, extraída de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre), que a continuación se indica:



Evaluación de Riesgos											
Localización: Zona Las Barranqueras Municipio: Valverde Puestos de trabajo: Electricista Nº de trabajadores: 4							Evaluación: Inicial X Pág: 82 de 116 Periódica Fecha: Julio 2.019				
Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencia			Estimación del riesgo				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1. Atropellos, atrapamientos	X			X			X				
2. Interferencia instalaciones públicas	X			X			X				
3. Desplome/caída maquinaria de obra	X				X			X			
4. Riesgos funcionamiento de grúas	X			X			X				
5. Caída de la carga transportada	X			X			X				
6. Derivado de medios auxiliares usado	X			X			X				
7. Derivado acceso al puesto de trabajo	X			X			X				
8. Trabajos en zonas húmedas/blandas	X			X			X				
9. Caída de materiales, rebotes		X		X				X			
10. Ambiente excesivamente ruidoso	X			X			X				
11. Golpes/cortes herramienta manual		X			X				X		
12. Accidentes condiciones atmosférica	X			X			X				
13. Sobre esfuerzo postura incorrecta	X			X			X				
14. Vuelco de pilas de materiales	X				X			X			
15. Riesgo almacenamiento de material	X			X			X				
16. Cortes y punzadas		X		X				X			
17. Caída elemento provisional acceso	X			X			X				
18. Emanaciones de gases tóxicos	X				X			X			
19. Sobreesfuerzos	X			X			X				
20. Ruido, contaminación acústica	X			X			X				
21. Cuerpos extraños en los ojos	X			X			X				
22. Afecciones en la piel	X				X			X			
23. Golpes y tropiezos		X		X			X				
24. Contactos eléctricos directos		X				X				X	
25. Contactos eléctricos indirectas		X				X				X	
26. Explosiones e incendios	X					X			X		
27. Quemaduras por descarga eléctrica		X				X				X	
28. Atrapamiento de dedos		X		X				X			

Evaluación de Riesgos											
Localización: Zona Las Barranqueras Municipio: Valverde Puestos de trabajo: Electricista Nº de trabajadores: 4							Evaluación: Inicial N.º <del>X</del> 294/2019 Período Fecha: 25-07-2019				
Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencia			Estimación del riesgo				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
29. Ambientes pobres en oxígeno	X			X			X				
30. Inhalación de vapores y gases	X				X			X			
31. Generación excesiva polvo	X			X			X				
32. Caídas desde puntos altos		X			X				X		



Para los riesgos estimados Moderados (M), Importantes (I) e Intolerables (IN), **Pág: 83 de 116** utilizando el mismo número de identificación de peligro, deberemos de completar la tabla que a continuación se muestra sobre medidas de control de los riesgos

Medidas de Control						
Peligro Nº	Medidas de control	Procedimiento de trabajo	Información	Formación	¿Riesgo Controlado?	
					Si	No
11	E.P.I.	Utilizar las medidas de control	X	X	X	
24	E.P.I. Cumplir R.E.B.T.	Utilizar las medidas de control	X	X	X	
25	E.P.I. Cumplir R.E.B.T.	Utilizar las medidas de control	X	X	X	
26	Prohibido hacer fuego y fumar	Utilizar las medidas de control	X	X	X	
27	E.P.I. Cumplir R.E.B.T.	Utilizar las medidas de control	X	X	X	
32	E.P.I. Protección colectiva	Utilizar las medidas de control	X	X	X	

Como podemos observar todos los riesgos están controlados y por tanto no es necesaria la realización de un plan de acción a ningún peligro.

El Ingeniero Técnico Industrial

Javier Ávila Brito

Nº Colegial: 1202



Pág: 84 de 116

# Instalaciones de Alumbrado Público (R.D. 1.980/2.008)

## Índice

<b>7. Instalaciones de Alumbrado Público (R.D. 1.980/2.008)</b>	<b>68</b>
7.1. Antecedentes	68
7.2. Eficiencia Energética (ITC-EA-01)	68
7.2.1. Generalidades	68
7.2.2. Requisitos Mínimos de Eficiencia Energética	69
7.2.2.1. Alumbrado vial funcional	69
7.2.2.2. Alumbrado vial ambiental	70
7.2.2.3. Calificación Energética	70
7.3. Niveles de Iluminación (ITC-EA-02)	73
7.3.1. Situación de proyecto y clase de alumbrado	73
7.3.2. Niveles de iluminación	76
7.3.3. Deslumbramientos	79
7.3.3.1. Instalaciones de alumbrado vial funcional	79
7.4. Contaminación Lumínica (ITC-EA-03)	80
7.5. Componentes de la instalación (ITC-EA-04)	81
7.5.1. Lámparas	81
7.5.2. Luminarias	81
7.5.3. Equipos Auxiliares	81
7.5.4. Sistema de Accionamiento	81
7.5.5. Sistema de regulación del nivel luminoso	82
7.5.6. Cuadro de Protección, Medida y Control	82
7.5.7. Puesta a Tierra	82
7.6. Verificaciones e Inspecciones (ITC-EA-05)	83
7.6.1. Verificación Inicial	83
7.6.2. Inspección Inicial	84
7.6.3. Puesta en Servicio	85
7.6.4. Información a los titulares	85
7.6.5. Inspección Periódica	85
7.7. Mantenimiento de la Eficiencia Energética (ITC-EA-06)	86
7.7.1. Factor de Mantenimiento	86



Pág: 85 de 116

7.7.2. Operaciones de Mantenimiento y Registro  
7.7.3. Plan de Mantenimiento

86  
88



Pág: 86 de 116

## 7. Instalaciones de Alumbrado Público

### 7.1. Antecedentes

Según se establece en el Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

El artículo 2 ámbito de aplicación, del reglamento referenciado anteriormente, establece que el mismo se aplicará a las instalaciones de alumbrado exterior, de más de 1 kW de potencias instala; por lo tanto será de aplicación para el presente proyecto.



Pág: 87 de 116

### 7.2. Eficiencia Energética (ITC-EA-01)

#### 7.2.1. Generalidades

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada:

$$\xi = [(S \times E_m) / P] \Rightarrow [(m^2 \times \text{lux}) / W]$$

Siendo:

- $\xi$  eficiencia energética de la instalación alumbrado exterior ( $m^2 \times \text{lux} / W$ )
- $P$  potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W)
- $S$  superficie iluminada ( $m^2$ )
- $E_m$  iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux)

La eficiencia energética se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

- $\xi_l$  eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares (lúmenes/W=  $m^2 \text{ lux}/W$ )
- $f_m$  factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad)
- $f_u$  factor de utilización de la instalación (en valores por unidad)



$$\xi = \xi_l \times f_m \times f_u \Rightarrow [(m^2 \times \text{lux}) / W]$$

Eficiencia de la lámpara y equipos auxiliares ( $\xi_l$ ): Es la relación entre el flujo luminoso emitido por una lámpara y la potencia total consumida por la lámpara más su equipo auxiliar

Factor de mantenimiento ( $f_m$ ): Es la relación entre los valores de iluminación que se pretenden mantener a lo largo de la vida de la instalación de alumbrado y los valores iniciales.

Factor de utilización ( $f_u$ ): Es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.



## 7.2.2. Requisitos Mínimos de Eficiencia Energética

### 7.2.2.1. Alumbrado vial funcional

Se define como tales las instalaciones de alumbrado vial de autopistas, autovías, carreteras y vías urbanas, consideradas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto A y B.

Las instalaciones de alumbrado vial funcional deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la siguiente tabla 1.

Tabla 1: Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial funcional

Iluminancia media en servicio $E_m$ (lux)	Eficiencia Energética Mínima ( $m^2 \times \text{lux}$ ) / W
$\geq 30$	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
$\leq 7,5$	9,5

Nota: Para valores de iluminancia media proyectada comprendido valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia obtendrán por interpolación lineal.





### 7.2.2.2. Alumbrado vial ambiental

Alumbrado vial ambiental es el que se ejecuta generalmente sobre soportes de baja altura (3-5 m) en áreas urbanas para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc. considerados en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto C, D y E.

Las instrucciones de alumbrado vial ambiental deberán cumplir los requisitos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 2.



Pág: 89 de 116

Tabla 2: Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial ambiental

Iluminancia media en servicio Em (lux)	Eficiencia Energética Mínima (m <sup>2</sup> x lux) / W
≥ 20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5

Nota: Para valores de iluminancia media proyectada comprendido valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia obtendrán por interpolación lineal.

### 7.2.2.3. Calificación Energética

El índice de eficiencia energética (Iξ) se define como el coeficiente entre la eficiencia energética de la instalación (ξ) y el valor de eficiencia energética de referencia (ξR) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en la tabla 3.

$$I\xi = \xi / \xi R$$

Tabla 3: Valores de eficiencia energética de referencia

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada Em (lux)	Eficiencia Energética de Referencia ( $\xi_R$ ) ( $m^2 \times lux$ ) / W	Iluminancia media en servicio proyectada Em (lux)	Eficiencia Energética de Referencia ( $\xi_R$ ) ( $m^2 \times lux$ ) / W
$\geq 30$	32	---	---
25	29	---	---
20	26	$\geq 20$	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
---	---	$\leq 5$	5

Nota: Para valores de iluminancia media proyectada comprendido valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia obtendrán por interpolación lineal.

Nº 2294/2019  
Fecha 25-07-2019  
Nº DE CREDENCIAL DE CUALIFICACIÓN EN VCC VCC 768/2019 25-07-2019  
PROYECTO

Pág: 90 de 116

El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = 1 / I\xi$$

La tabla 4 determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

Tabla 4: Calificación energética de una instalación de alumbrado

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE < 0,91$	$I\xi > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I\xi > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I\xi > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I\xi > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I\xi > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I\xi > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$I\xi \leq 0,20$

A continuación, se relacionan los resultados obtenidos, según la información del proyecto:


**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE INSTALACIÓN DE  
ALUMBRADO EXTERIOR SEGÚN R.D. 1890/2008**

**Tipo de Alumbrado:**

Vial Funcional  
 Vial Ambiental y Otros

**ALUMBRADO VIAL FUNCIONAL**



Superficie Iluminada (m<sup>2</sup>):

Iluminancia Media - E<sub>m</sub> (lux):


Potencia activa instalada (W):

Calcular

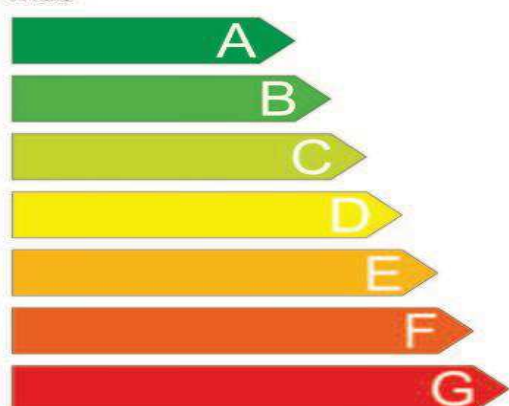
Eficiencia energética de la instalación: $\epsilon$	43,75
Eficiencia energética mínima: $\epsilon_{min}$	16,25
Eficiencia energética de referencia: $\epsilon_r$	24,50
Índice de Consumo Energético: (ICE)	0,56
Índice de Eficiencia Energética: ( $I_{\epsilon}$ )	1,79

$$\epsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \left( \frac{m^2 \cdot \text{lux}}{W} \right)$$

Calificación Energética: **A**



Etiqueta de Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado Exterior

<p>Más</p>  <p>Menos</p>	←
<p>Instalación</p> <p>Localidad</p> <p>Horario</p> <p>Consumo de energía anual</p> <p>Emisiones de Co2 anual</p> <p>Índice de eficiencia energética (I<math>\epsilon</math>)</p> <p>Iluminación media en servicio (E<sub>m</sub>)</p> <p>Uniformidad (U<sub>m</sub>)</p>	<p>Alumbrado Público con Placas Solares Fotovoltaicas en Las Barranqueras T.M. Valverde</p> <p>Valverde</p> <p>4.300 h/años</p> <p>0,00 kWh/año</p> <p>0,00 kg CO2/año</p> <p>1,79</p> <p>17,5 lux</p> <p>66,33 %</p>

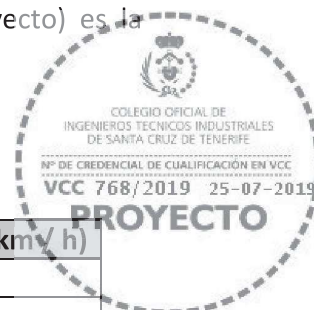
### 7.3. Niveles de Iluminación (ITC-EA-02)

#### 7.3.1. Situación de proyecto y clase de alumbrado

El criterio principal de clasificación de las vías (situación de proyecto) es la velocidad de circulación, según se establece en la tabla 1.

Tabla 1: Clasificación de las vías

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	De alta velocidad	$V > 60$
B	De moderada velocidad	$30 < V \leq 60$
C	Carriles bici	---
D	De baja velocidad	$5 < V \leq 30$
E	Vías peatonales	$V \leq 5$



Pág: 92 de 116

Mediante otros criterios, tales como el tipo de vía y la intensidad media de tráfico diario (IMD), se establecen subgrupos dentro de la clasificación anterior.

En las tablas 2, 3, 4 y 5 se definen las clases de alumbrado para las diferentes situaciones de proyecto correspondientes a la clasificación de vías anteriores.

Tabla 2: Clase de alumbrado para vías tipo A

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado (*)
A1	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Carreteras de calzadas separadas con cruces y accesos controlados (autopistas y autovías). Intensidad del tráfico: Alta (IMD) <math>\geq 25.000</math>.....</li> <li>Media (IMD) <math>\geq 15.000</math> y <math>&lt; 25.000</math>.....</li> <li>Baja (IMD) <math>&lt; 15.000</math>.....</li> </ul>	ME1 ME2 ME3a
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas). Intensidad del tráfico: Alta (IMD) <math>&gt; 15.000</math>.....</li> <li>Media y Baja (IMD) <math>&lt; 15.000</math>.....</li> </ul>	ME1 ME2
A2	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carril bici.</li> <li>➤ Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio. Intensidad del tráfico: IMD <math>\geq 7.000</math>.....</li> <li>IMD <math>&lt; 7.000</math>.....</li> </ul>	ME1 / ME2 ME3a / ME4a



Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado (*)
A3	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vías colectoras y rondas de circulación.</li> <li>➤ Carreteras interurbanas con accesos no restringidos.</li> <li>➤ Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos.</li> <li>➤ Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Intensidad del tráfico y complejidad de trazado de la carretera:</p> <p style="text-align: center;">IMD ≥ 25.000.....</p> <p style="text-align: center;">IMD ≥ 15.000 y &lt; 25.000.....</p> <p style="text-align: center;">IMD ≥ 7.000 y &lt; 15.000.....</p> <p style="text-align: center;">IMD &lt; 7.000.....</p>	<p>ME1</p> <p>ME2</p> <p>ME3b</p> <p>ME4a / ME4b</p>



(\*) Para todas las situaciones de proyecto (A1, A2 y A3), cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 3: Clase de alumbrado para vías tipo B

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado (*)
B1	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.</li> <li>➤ Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Intensidad del tráfico:</p> <p style="text-align: center;">IMD ≥ 7.000.....</p> <p style="text-align: center;">IMD &lt; 7.000.....</p>	<p>ME2 / ME3c</p> <p>ME4b/ME5/ME6</p>
B2	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Carreteras locales en áreas rurales</li> </ul> <p style="text-align: center;">Intensidad del tráfico y complejidad del trazado de la carretera</p> <p style="text-align: center;">IMD ≥ 7.000.....</p> <p style="text-align: center;">IMD &lt; 7.000.....</p>	<p>ME2 / ME3b</p> <p>ME4b / ME5</p>

(\*) Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 4: Clase de alumbrado para vías tipo C y D

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado (*)
C1	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas.</li> </ul> Flujo de tráfico de ciclistas: Alto..... Normal.....	S1 / S2 S3 / S4
D1 – D2	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.</li> <li>➤ Aparcamientos en general.</li> <li>➤ Estaciones de autobuses.</li> </ul> Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 – D4	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada.</li> <li>➤ Zonas de velocidad limitada.</li> </ul> Flujo de tráfico de peatones y ciclistas: Alto..... Normal.....	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

(\*) Para todas las situaciones de proyecto C1, D1, D2, D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Clase de Alumbrado (25-07-2019)



Pág: 94 de 116

Tabla 5: Clase de alumbrado para vías tipo E

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado (*)
E1	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.</li> <li>➤ Paradas de autobús con zona de espera.</li> <li>➤ Áreas comerciales peatonales.</li> </ul> Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....	CE1A/CE2/S1 S2/S3/S4
E2	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.</li> </ul> Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....	CE1A/CE2/S1 S2/S3/S4

(\*) Para todas las situaciones de proyecto E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.



Cuando para una determinada situación del proyecto e intensidad de tráfico puedan seleccionarse distintas clases de alumbrado, se elegirá la clase teniendo en cuenta la complejidad del trazado, el control de tráfico, la separación de los distintos tipos de usuarios y otros parámetros específicos.

**Situación de proyecto considerada**

**A3 (alumbrado vial funcional)**

**Clase de alumbrado requerido**

**ME4a**



Pág: 95 de 116

### 7.3.2. Niveles de Iluminación

En las tablas 6, 7, 8 y 9 se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las diferentes clases de alumbrado:

Estos niveles medios de referencia están basados en las normas de la serie UNE-EN 13201 “iluminación de carreteras” y no tendrán la consideración de valores mínimos obligatorios, pues quedan fuera de los objetivos del Reglamento de Eficiencia Energética (R.D. 1890/2008)

Tabla 6: Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipo A y B

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia (4) Media Lm(cd/m <sup>2</sup> )(1)	Uniformidad Global U0 (mínima)	Uniformidad Longitudinal U (mínima)	Incremento Umbral TI (%) (2)(máximo)	Relación Entorno SR(3) (mínima)
ME1	2.00	0.40	0.70	10	0.50
ME2	1.50	0.40	0.70	10	0.50
ME3a	1.00	0.40	0.70	15	0.50
ME3b	1.00	0.40	0.60	15	0.50
ME3c	1.00	0.40	0.50	15	0.50
ME4a	0.75	0.40	0.60	15	0.50
ME4b	0.75	0.40	0.50	15	0.50
ME5	0.50	0.35	0.40	15	0.50
ME6	0.30	0.35	0.40	15	Sin requisitos

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (fm) elevado que dependerá de la



lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

(2) Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

(3) La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 metros de anchura.

(4) Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.



Tabla 7: Series MEW de clase de alumbrado para viales húmedos tipo A y B

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas y húmedas				Deslumbramiento Perturbador	Iluminación alrededores
	Calzada Seca			Calzada Húmeda		
	Luminancia Media (5) Lm(cd/m <sup>2</sup> )(1)	Uniformidad Global U0 (mínima)	Uniformidad Longitudinal U (2)(min)	Uniformidad Global U0 (mínima)		
MEW1	2.00	0.40	0.60	0.15	10	0.50
MEW2	1.50	0.40	0.60	0.15	10	0.50
MEW3	1.00	0.40	0.60	0.15	15	0.50
MEW4	0.75	0.40	Sin requisito	0.15	15	0.50
MEW5	0.50	0.35	Sin requisito	0.15	15	0.50

- (1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (fm) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.
- (2) Este criterio es voluntario pero puede utilizarse, por ejemplo, en autopistas, autovías y carreteras de calzada única de doble sentido de circulación y accesos limitados.
- (3) Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).
- (4) La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 metros de anchura.
- (5) Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.



Tabla 8: Series S de clase de alumbrado para viales tipo C, D y E

Clase de Alumbrado (1)	Iluminación horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media Em(lux)(1)	Iluminancia Mínima Emin(lux)(1)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7.5	1.5
S4	5	1

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (fm) elevado que dependerá de la lámpara adaptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Nº 2294/2019  
Fecha 25-07-2019

VISADO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE SANTA CRUZ DE TENERIFE  
Nº DE CREDENCIAL DE CUALIFICACIÓN EN VCC  
VCC 768/2019 25-07-2019

PROYECTO

Tabla 9: Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

Clase de Alumbrado (1)	Iluminación horizontal	
	Iluminancia Media Em(lux)	Uniformidad Media Um
CE0	50	0.40
CE1	30	0.40
CE1A	25	0.40
CE2	20	0.40
CE3	15	0.40
CE4	10	0.40
CE5	7.5	0.40

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (fm) elevado que dependerá de la lámpara adaptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

(2) También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

Según los datos obtenidos anteriormente y las tablas siguientes **se cumplen los niveles de iluminación requeridos.**

**Lm = 0,80 cd/m<sup>2</sup>**

**U0 = 0,70**



### 7.3.3. Deslumbramientos

#### 7.3.3.1. Instalaciones de alumbrado vial funcional

En las instalaciones de alumbrado funcional, el deslumbramiento perturbador o incremento de umbral máximo TI en %, para cada clase de alumbrado será el establecido en la tabla 6 de esta ITC-EA-02.

Cuando se utilice el criterio de iluminancia, de conformidad con lo señalado en el epígrafe 2.3 de esta ITC, se limitará la intensidad luminosa de las luminarias conforme a lo dispuesto en la tabla 10 de esta ITC-EA-02.



Pág: 98 de 116

Deslumbramiento perturbador TI(%) = 8,5 (<15)

### 7.4. Contaminación Lumínica (ITC-EA-03)

En la tabla 1 se clasifican las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación lumínica, según el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las zonas.

Tabla 1: Clasificación de zonas de protección contra la contaminación lumínica

Clasificación De Zonas	Descripción
E1	Áreas con entorno o paisajes oscuros: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, donde las carreteras están sin iluminar.
E2	Áreas de brillo o luminosidad baja: Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	Áreas de brillo o luminosidad media: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodad y aceras) están iluminadas
E4	Áreas de brillo o luminosidad alta: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna

#### Clasificación de zona de protección contra la contaminación luminosa E3

El flujo hemisférico superior instalado FHSinst o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona E1, E2, E3 y E4, no superará los límites establecidos en la tabla 2



Tabla 2: Valores límite del flujo hemisférico superior instalados

Clasificación De Zonas	Flujo Hemisférico Superior Instalado FHSinst
E1	≤ 1%
E2	≤ 5%
E3	≤ 15%
E4	≤ 25%



Pág: 99 de 116

<b>Valor límite del FHSinst</b>	<b>15 %</b>
<b>FHSinst del modelo de luminaria propuesto</b>	<b>0%</b>

## 7.5. Componentes de la instalación (ITC-EA-04)

### 7.5.1. Lámparas

La ITC-EA-04 fija una eficiencia mínima de 100 lm/W para las lámparas de alumbrado vial.

No procede debido a que es una luminaria LED completa.

### 7.5.2. Luminarias

Todas las luminarias, cumplen con la norma UNE-EN 60598.

Para el compartimento óptico el grado de protección del mismo es IP66

También cumplen con la norma UNE-EN 60598-2-3, sobre la protección contra los choques mecánicos (IK).

### 7.5.3. Equipos auxiliares

Al colocar las luminarias tipo LED no es necesario tener equipo auxiliar, ya que la conexión se realiza de manera directa.



### 7.5.4. Sistema de accionamiento

Toda la instalación de alumbrado exterior tiene incorporada un sistema de accionamiento por reloj astronómico, por cada uno de las luminarias que se pretenden instalar.



Pág: 100 de 116

### 7.5.5. Sistema de regulación del nivel luminoso

En este caso no se instalará, debido a que se instalarán luminarias LED, que ya tienen incorporado un regulador, que también es de presencia y en caso de no detectar a nadie alumbra el 50 %.

### 7.5.6. Cuadro de Protección, Medida y Control

La envolvente del cuadro proporcionará un grado de protección mínima IP55 según UNE 20324 e IK10 según UNE-EN 50102 y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo por personal autorizado.

Además del interruptor astronómico se dispondrá de un interruptor manual. Las líneas estarán protegidas individualmente, tanto contra sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) como contra corrientes de defecto a tierra.

Los elementos de medida estarán situados en un módulo independiente. La fijación del cuadro se realizará a una altura de 30 cm sobre el suelo

La instalación de enlace se realizará conforme la ITC-BT-17.

Los conductores de la derivación individual serán libres de halógenos, de conformidad con la ITC-BT-15.



#### 7.5.7. Puesta a Tierra

De acuerdo con la ITC-BT-09, la resistencia de puesta a tierra será tal que no se puedan dar tensiones de contacto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles de la instalación.



La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control, mediante conductor de cobre desnudo enterrado en zanja por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación, de 35 mm<sup>2</sup> de sección mínima.

Pág: 101 de 116

El conductor de cobre desnudo utilizado como electrodo será de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21022. La profundidad de enterramiento debe ser tal que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. Así, la profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Las partes metálicas de los cuadros irán conectadas a tierra.

#### 7.6. Verificaciones e Inspecciones (ITC-EA-05)

Conforme a lo establecido en el artículo 18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002), para la puesta en servicio de la instalación se seguirá el siguiente procedimiento:

### 7.6.1. Verificación Inicial

La instalación de las lámparas deberá verificarse por el instalador con la supervisión del Director de Obra, a fin de comprobar la correcta ejecución y funcionamiento seguro de la misma.

Se llevará a cabo tanto la verificación por examen:

- Correcta ejecución de las conexiones de los conductores
- Accesibilidad para comodidad de funcionamiento y mantenimiento
- Identificación de circuitos

Así como la verificación mediante medidas o ensayos:

- Equilibrio de cargas
- Caída de tensión
- Medida de la resistencia de puesta a tierra
- Medida de la resistencia de aislamiento de los conductores
- Mediciones conforme ITC-EA-05:
  - a) Potencia eléctrica consumida por la instalación. .
  - b) Iluminancia media de la instalación. El valor de dicha iluminancia será el valor medio de las iluminancias medidas en los puntos de la retícula de cálculo, de acuerdo con lo establecido en la ITC-EA-07.
  - c) Uniformidad de la instalación. Para el cálculo de los valores de uniformidad media se tendrán en cuenta las medidas individuales realizadas para el cálculo de la iluminancia media.

### 7.6.2. Inspección Inicial

La instalación no será objeto de una inspección inicial por un organismo de control autorizado (OCA) cuando P instalada < 5 kW. En el presente caso no se realizará dicha inspección inicial.



Pág: 102 de 116

La inspección de las instalaciones, tanto inicial como periódica, a realizar por el organismo de control, incluirá, además de las medidas descritas anteriormente, las siguientes:

- a) Luminancia media de la instalación. Esta medida se realizará cuando la situación de proyecto incluya clases de alumbrado con valores de referencia para dicha magnitud.
- b) Deslumbramiento perturbador y relación entorno SR

A partir de las medidas anteriores, se determinarán los valores reales de:

- eficiencia energética ( $\xi$ )
- índice de eficiencia energética ( $I\xi$ )

El valor de la eficiencia energética ( $\xi$ ) no deberá ser inferior en más de un 10% al del valor proyectado y la calificación energética de la instalación deberá coincidir con la proyectada.

### 7.6.3. Puesta en Servicio

A la terminación de la instalación de las nuevas lámparas y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado de instalación, junto con la documentación técnica (proyecto) y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, con objeto de registrar la referida instalación, recibiendo las copias diligenciadas necesarias para la constancia de cada interesado y solicitud de suministro de energía, todo ello correrá a



cargo del instalador autorizado, contratista de la obra, pagando las tasas de Industria y el correspondiente cartel de obra que correrá a su cargo.



#### 7.6.4. Información a los titulares

Como anexo al certificado de instalación que se entregue al titular de cualquier instalación eléctrica, la empresa instaladora deberá confeccionar unas instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la misma.



Asimismo, la empresa instaladora deberá aportar la etiqueta energética de la instalación

Pág: 104 de 116

#### 7.6.5. Inspección Periódica

Serán objeto de inspecciones periódicas, cada 5 años, todas las instalaciones eléctricas en baja tensión que precisaron Inspección inicial. (P instalada > 5 kW)

### 7.7. Mantenimiento de la Eficiencia Energética (ITC-EA-06)

#### 7.7.1. Factor de Mantenimiento

El factor de mantenimiento (fm) es la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado período de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación:

$$fm = E_{\text{servicio}} / E_{\text{inicial}} = E / E_i$$

El factor de mantenimiento será el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de su supervivencia y de depreciación de la luminaria, de forma que se verificará:

$$fm = FDFL \times FSL \times FDLU$$



Siendo:

FDFL factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara

FSL factor de supervivencia de la lámpara.

FDLU factor de depreciación de la luminaria.



Para este caso y según los datos de la lámpara LED a instalar, se tiene un factor de mantenimiento de 0,85.

Pág: 105 de 116

### 7.7.2. Operaciones de Mantenimiento y Registro.

Para garantizar en el transcurso del tiempo el valor del factor de mantenimiento de la instalación, se realizarán las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el cálculo del factor.

El titular de la instalación será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento de la instalación

Las mediciones eléctricas y luminotécnicas incluidas en el plan de mantenimiento serán realizadas por un instalador autorizado en baja tensión, que deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o un sistema informatizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- a) El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- b) El titular del mantenimiento.

- c) El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- d) El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- e) La fecha de ejecución.
- f) Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.



Además, con objeto de facilitar la adopción de medidas de ahorro energético se registrará:



- a) Consumo energético anual.
- b) Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- c) Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, con discriminación horaria y factor de potencia
- d) Niveles de iluminación mantenidos.

Pág: 106 de 116

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deberán guardarse al menos durante cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

### 7.7.3. Plan de Mantenimiento

La periodicidad de las operaciones de mantenimiento viene determinada por el cálculo del factor, así:

Reposición lámparas	50.000 h (cada 13 años)
Intervalo de limpieza luminarias:	4.000 h (cada año)

El Ingeniero Técnico Industrial

Javier Ávila Brito

Nº Colegial: 1.202



# Plan de Trabajo

Pág: 107 de 116

## Índice

### 8. Plan de Trabajo

#### 8.1. Cuadro del Plan de Trabajo

72

72



Pág: 108 de 116



## 8. Plan de Trabajo

### 8.1. Cuadro del Plan de Trabajo

La planificación de obra del presente proyecto es la siguiente:

Tiempo Obra	10 días	10 días	10 días	10 días	10 días
1					
2					
3					
4					
5					



Pág: 109 de 116

La definición de cada uno de los códigos de obra de la tabla anterior son los siguientes:

1. Excavación de las 30 bases de los báculos de alumbrado público
2. Colocación de caja y de los pernos
3. Hormigonado de las 30 bases de los báculos
4. Montaje de las 30 unidades de luminarias de alumbrado público con su báculo correspondiente
5. Pruebas de funcionamiento

El Ingeniero Técnico Industrial

Javier Ávila Brito

Nº Colegial: 1.202



Pág: 110 de 116

# Anexo I:

## Información de luminarias a instalar o de similares características

# LUMINARIA SOLAR SOLARLINE

IP  
65

IK  
08



Pág: 111 de 116

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA QUE SUPONE EL 100% DE AHORRO ENERGÉTICO EN CUALQUIER INSTALACIÓN

Gama de luminarias solares LED inteligentes y autónomas. La luminaria integra panel fotovoltaico, batería de ión-litio de alta capacidad, controlador de carga y grupo óptico LED. Se incluye además un sensor de presencia por infrarrojos para aumentar la autonomía, al reducir el nivel de iluminación siguiendo una curva de regulación, cuando no detecta presencia. Encendido automático cuando no detecta luz. Montaje sencilla en cualquier columna estándar, con una inclinación fija del panel en modelos viales para un mayor aprovechamiento de la luz

## ➤➤ VENTAJAS

- Luminaria LED solar 100% autónoma
- Integración de todos los componentes en un solo producto
- Máximo respeto por el medioambiente
- Económica, eficiente e inteligente
- Instalación muy sencilla



## CARACTERÍSTICAS DEL PANEL

### Dimensiones

Producto	Largo	Ancho	Alto
	mm	mm	mm
PANEL (15W)	502	286	138
PANEL (20W)	749	286	165
PANEL (30W)	889	286	165
PANEL (40W)	1029	286	165
PANEL (50W)	959	412	165
PANEL (60W)	1029	412	165
PANEL (80W)	1144	412	186
PANEL (100W)	1354	412	186

### Características mecánicas

Carcasa	Aluminio
Células	Silicio monocristalino
Temperatura de operación	-40°C a +80°C
IP	65
Vida útil del panel	25 años



Pág: 112 de 116

## CARACTERÍSTICAS DE LA BATERÍA

### Características generales

Tipo de batería	Fosfato de Hierro y Litio
Temperatura de almacenamiento	0°C a +60°C
Temperatura de descarga	-20°C a +60°C
Vida útil de la batería	8 años
Tiempo de carga	6 horas En condiciones óptimas
Tiempo de descarga	20 horas A máxima potencia 40 horas A media potencia

## CARACTERÍSTICAS DE LA LUMINARIA

### Características ópticas

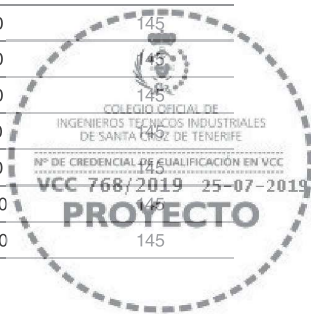
Fabricante de LED	LUMILEDS
Módulo LED	Intercambiable
Eficacia del sistema	Hasta 150lm/W
L70 B10 a 25°C	70.000h
Temperatura de operación	-40°C a +60°C
IRC en 4000K	>70
FHS inst.	<1%
FHI inst.	>99%
Tipo de óptica	Type II Medium
Tiempo de encendido	<1s
Tiempo de calentamiento	<1s
Ciclos de conmutación	70.000

### Características mecánicas

Carcasa	Aluminio extruido
Disipador	Aluminio
Acabado	Gris (RAL7042)
Sv (m²)	0,08 (Solarline 1) 0,12 (Solarline 2) 0,14 (Solarline 3) 0,17 (Solarline 4) 0,21 (Solarline 5) 0,27 (Solarline 6) 0,33 (Solarline 7) 0,41 (Solarline 8)
Fijación	Lateral a poste
Diámetro de montaje	40-75 mm
Ángulo de inclinación	Fijo 15°
Apertura	Manual con herramientas
Índice de protección IP	65
Índice de protección IK	08



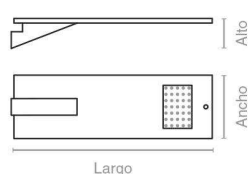
Producto	Potencia Máxima *	Número de módulos	Flujo Luminoso 3000K	Flujo Luminoso 4000K	Flujo Luminoso 5000K	Eficiencia 4000K
SOLARLINE 1	W		lm	lm	lm	lm/W
51SOLA1-015T□□BIT2MGRS65	15	1	2090	2180	2280	145
51SOLA2-020T□□BIT2MGRS65	20		2780	2900	3050	145
51SOLA3-030T□□BIT2MGRS65	30		4180	4350	4570	145
51SOLA4-040T□□BIT2MGRS65	40	2	5570	5800	6090	145
51SOLA5-050T□□BIT2MGRS65	50		6960	7250	7610	145
51SOLA6-060T□□BIT2MGRS65	60		8350	8700	9140	145
51SOLA7-080T□□BIT2MGRS65	80	3	11140	11600	12180	145
51SOLA8-100T□□BIT2MGRS65	100		13920	14500	15230	145



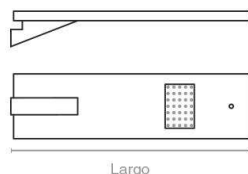
\*Potencia máxima del modelo, ajustable a las necesidades del proyecto.  
□□ → Temperatura de color (a determinar).

### Dimensiones

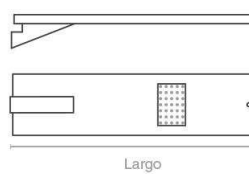
Producto	Largo	Ancho	Alto	Peso
	mm	mm	mm	kg
SOLARLINE 1	502	286	138	6,0
SOLARLINE 2	749	286	165	8,0
SOLARLINE 3	889	286	165	9,6
SOLARLINE 4	1029	286	165	13,8
SOLARLINE 5	959	412	165	14,6
SOLARLINE 6	1029	412	165	17,0
SOLARLINE 7	1144	412	186	20,1
SOLARLINE 8	1354	412	186	23,5



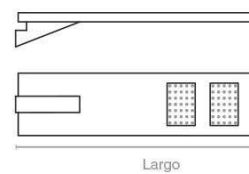
SOLARLINE 1



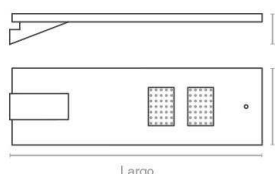
SOLARLINE 2



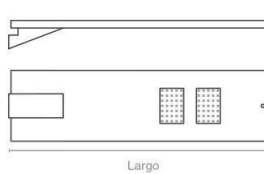
SOLARLINE 3



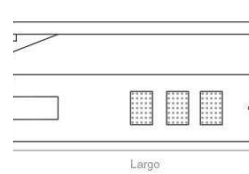
SOLARLINE 4



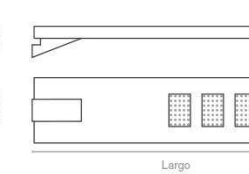
SOLARLINE 5



SOLARLINE 6



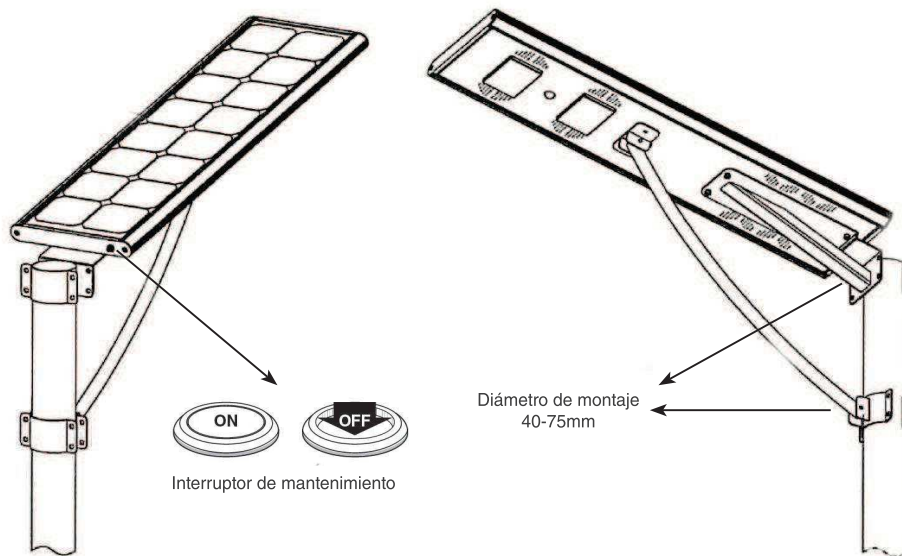
SOLARLINE 7



SOLARLINE 8

**Altura**

Producto	Altura	Interdistancia mástiles	Diámetro de montaje
	m	m	mm
SOLARLINE 1	3-4	8-12	40-75 Con fijación
SOLARLINE 2	3-5	9-15	
SOLARLINE 3	4-7	10-18	
SOLARLINE 4	4-7	12-20	40-75 Con fijación y brazo
SOLARLINE 5	5-8	20-25	
SOLARLINE 6	6-9	20-25	
SOLARLINE 7	7-10	25-32	
SOLARLINE 8	8-12	22-34	



**Interruptor de mantenimiento:**

- Con el botón en superficie, la luminaria funcionará en Modo Estándar.
- Al estar pulsado, la batería continúa cargándose durante el día, pero la luminaria no se encenderá al llegar el anochecer.



SENSOR-REGULADOR

Dimensiones

Producto	Largo	Ancho	Alto	Peso
	mm	mm	mm	kg
REGULADOR	69	82	20	0,16

Rango de detección	Ángulo	Vertical	Horizontal
		m	m
SENSOR DE INFRARROJOS	60°	6	7

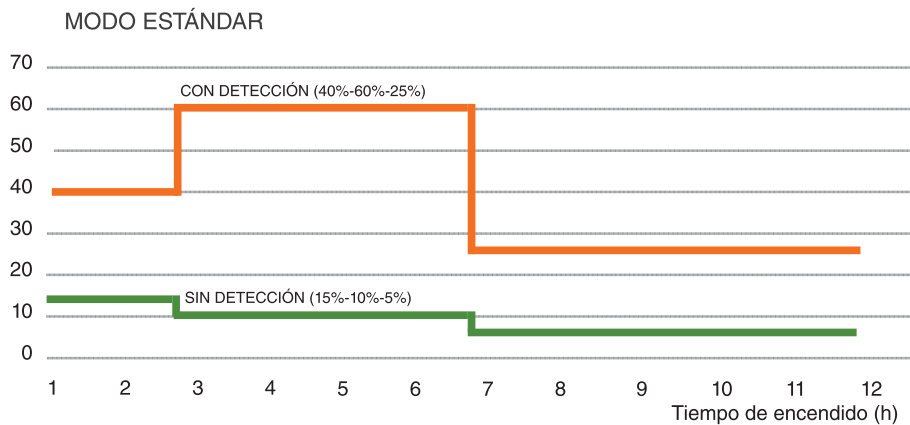
Características generales

Carcasa	Metal
Eficiencia	>96%
Temperatura de trabajo	-35°C a +60°C
IP	67
Tipo de control	PWM 10-60W MPPT 80-100W
Método de detección	Infrarrojos



La luminaria cuenta con un sensor de movimiento el cual reduce la intensidad lumínica y el consumo, durante los periodos de tiempo en los que el sensor no capte movimiento.

La luminaria se encenderá automáticamente al llegar el anochecer. Mientras no detecte presencia realizará la curva de regulación sin detección.



El sistema al captar presencia, aumentará su intensidad lumínica realizando la curva de regulación con detección. El valor en que el aumente la intensidad lumínica dependerá del escalón horario en el que se encuentre.

Tras dejar de detectar presencia, el sistema concede un tiempo de cortesía de 15 segundos.

La luminaria se apagará automáticamente al amanecer, no siendo necesario que complete la curva.

MODO AHORRO

Cuando la carga de la batería esté por debajo del Punto crítico de carga, la luminaria entra en Modo Ahorro, trabajando al 5% de forma constante, a fin de evitar la descarga completa de la batería. La luminaria se mantendrá al 5% los días necesarios hasta que consiga cargarse superando el Punto crítico de carga, volviendo a funcionar en el Modo Estándar.

## EJEMPLOS CURVAS FOTOMÉTRICAS

La aplicación para las curvas fotométricas es orientativa. Las ópticas de este producto pueden utilizarse en múltiples aplicaciones.



VIAL INTERMEDIO



APARCAMIENTO



Pág: 116 de 116

## IMÁGENES



Carcasa en aluminio extruido



Panel fotovoltaico integrado en carcasa



Sensor de infrarrojos